

**KAJIAN JENIS PENGERINGAN DAN RASIO TEH KERING :
AIR SEDUHAN PADA PEMBUATAN TEH DAUN BIDARA
(*Ziziphus mauritiana* L.)**

SKRIPSI

Oleh:

Adhima Adhamatika

145100101111001



JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2018



**KAJIAN JENIS PENGERINGAN DAN RASIO TEH KERING :
AIR SEDUHAN PADA PEMBUATAN TEH DAUN BIDARA
(*Ziziphus mauritiana* L.)**

SKRIPSI

Oleh:

Adhima Adhamatika

145100101111001

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknologi Pertanian



JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2018

LEMBAR PERSETUJUAN

Judul TA : Kajian Jenis Pengeringan Dan Rasio Teh Kering : Air
Seduhan Pada Pembuatan Teh Daun Bidara (*Ziziphus
mauritiana* L.)

Nama Mahasiswa : Adhima Adhamatika

N I M : 145100101111001

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Pembimbing,



Erni Sofia Murtini, STP., MP., Ph.D

NIP. 19731020 200112 2 001

Tanggal Persetujuan: 25 April 2018

LEMBAR PENGESAHAN

Judul TA : Kajian Jenis Pengeringan Dan Rasio Teh Kering : Air
Seduhan Pada Pembuatan Teh Daun Bidara (*Ziziphus
mauritiana* L.)

Nama Mahasiswa : Adhima Adhamatika

N I M : 145100101111001

Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Penguji I,

Dr. Ir. Aji Sutrisno M.Sc

NIP. 19680223 199303 1 002

Dosen Penguji II,

Dr. Widya Dwi Rukmi P., STP., MP.

NIP. 19700504 199903 2 002

Dosen Pembimbing,

Erni Sofia Murtini, STP., MP., Ph.D

NIP. 19731020 200112 2 001

Ketua Jurusan,

Prof. Dr. Teti Estiasih, STP., MP.

NIP. 19701226 200212 2 001

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama lengkap Adhima Adhamatika, lahir di Probolinggo, Provinsi Jawa Timur pada tanggal 10 Juli 1997 merupakan anak kedua dari dua bersaudara. Penulis lahir dari pasangan suami istri Bapak Yunif Perbowo Aji dan Ibu Siska Dian Permatasari. Penulis sekarang bertempat tinggal di Jalan Mawar Kuning, Kecamatan Mayangan, Kelurahan Sukabumi, Kota Probolinggo.

Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN Sukabumi 10 Probolinggo lulus pada tahun 2009. Kemudian penulis melanjutkan sekolah menengah pertama di SMPN 1 Probolinggo hingga tahun 2012. Penulis melanjutkan sekolah menengah atas di SMAN 1 Probolinggo dan lulus pada tahun 2014. Penulis melanjutkan studi di perguruan tinggi Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2014 sebagai mahasiswa Program S1 Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya. Selama kuliah, penulis tercatat aktif dalam beberapa kegiatan seperti anggota divisi transkoper OPJH 2015 dan asisten praktikum fisika dasar 2015.

“Masa depan bukan hanya tempat yang kamu tuju, namun tempat yang kamu ciptakan melalui pikiran, niat, dan dilanjutkan dengan tindakan nyata”



Karya ini aku persembahkan kepada kedua orang tua dan kakakku,
Sebagai pengingat perjuangan sesama THP 2014 serta adik-adiku,
Dan untuk kamu yang sedang membaca karya ini, teruslah berjuang,
Karena Allah SWT tahu bahwa seluruh jerih payah akan terbayar lunas
Semoga sedikit ilmu dan kasih sayang ini bisa memberikan jalan keluar

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Mahasiswa : Adhima Adhamatika
NIM : 145100101111001
Jurusan : Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian
Judul Tugas Akhir : Kajian Jenis Pengeringan dan Rasio Teh Kering : Air
Seduhan pada Pembuatan Teh Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.)

Menyatakan bahwa,

Tugas Akhir dengan judul di atas merupakan karya asli penulis tersebut diatas.
Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia
dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Malang, 25 April 2018

Pembuat Pernyataan,



Adhima Adhamatika
NIM. 145100101111001

Adhima Adhamatika. 145100101111001. Kajian Jenis Pengeringan dan Rasio Teh Kering : Air Seduhan pada Pembuatan Teh Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.). SKRIPSI. Pembimbing: Erni Sofia Murtini, STP., MP., Ph. D

RINGKASAN

Daun bidara merupakan bahan baku tradisional dengan kandungan antioksidan yang cukup tinggi sehingga berpotensi untuk dijadikan produk herbal. Salah satu jenis produk yang dapat diaplikasikan dengan bahan baku daun bidara yaitu teh daun bidara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan serta interaksi antar kedua faktor terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik teh daun bidara.

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan 2 faktor. Faktor I adalah jenis pengeringan (*cabinet drying*, sangrai, dan sinar matahari) dan faktor II adalah rasio teh kering : air seduhan (1:100, 2:100, 3:100, 4:100, dan 5:100). Data yang diperoleh dianalisa dengan ANOVA (*Analysis of Variance*) dan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) atau DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) apabila ada interaksi dengan selang kepercayaan 5%. Analisa data hasil uji hedonik menggunakan minitab *General Linear Model*. Analisa perlakuan terbaik teh daun bidara menggunakan metode *Multiple Attribute*.

Jenis pengeringan berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap kadar air, total fenol, total flavonoid, kadar tanin, aktivitas antioksidan, pH, nilai kecerahan (L^*), nilai kemerahan (a^*), nilai kekuningan (b^*), parameter warna dan parameter rasa uji organoleptik. Rasio teh kering : air seduhan berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap seluruh karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik teh daun bidara. Interaksi antara jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap total fenol, total flavonoid, kadar tanin, nilai kecerahan (L^*), dan nilai kekuningan (b^*) teh daun bidara. Perlakuan terbaik teh daun bidara adalah perlakuan dengan jenis pengeringan sinar matahari dan rasio teh kering : air seduhan 5:100. Teh daun bidara hasil perlakuan terbaik memiliki kadar air 6,98%; total fenol 444,44 mg/L; total flavonoid 424,92 mg/L; kadar tanin 88,06 mg/L; aktivitas antioksidan 54,36%; pH 5,17; nilai kecerahan (L^*) 26,36; nilai kemerahan 3,66; nilai kekuningan (b^*) 4,04; nilai hedonik parameter aroma 3,25; nilai hedonik parameter warna 3,40; dan nilai hedonik parameter rasa 1,60.

Kata kunci: Daun Bidara, Jenis Pengeringan, Rasio Teh Kering : Air Seduhan, Teh

Adhima Adhamatika. 145100101111001. Study of Drying Method and Ratio of Dry Tea : Steeped Water on *Bidara* Leaves (*Ziziphus mauritiana* L.) Tea Making. Undergraduate Report. Supervisor: Erni Sofia Murtini, STP., MP., Ph. D

SUMMARY

Bidara leaves are traditional raw materials with high antioxidant content that is potentially used for herbal product. One type of product that can be applied with the raw material of *bidara* leaves is tea. The aim of this research is to know the influence of drying method and the ratio of dry tea : steeped water and the interaction between both factors on physical, chemical and organoleptic characteristics of *bidara* leaves tea.

The research was conducted by using Randomized Block Design (RAK) with 2 factors. Factor I is the drying method (cabinet drying, roasting, and sun drying) and factor II is the ratio of dry tea : steeped water (1:100, 2:100, 3:100, 4:100, and 5:100). The data obtained was analyzed by ANOVA (Analysis of Variance) and continued by BNT (Darkest Different Range Test) or DMRT (Duncan's Multiple Range Test) with 5% confidence interval. Data analysis of hedonic test results uses Minitab General Linear Model. the best treatment analysis of *bidara* leaves tea uses Multiple Attribute method.

Drying method has influence significantly ($\alpha = 0,05$) on water content, total phenol, total flavonoid, tannin content, antioxidant activity, pH, brightness value (L^*), redness value (a^*), yellowish value (b^*), color and taste of *bidara* leaves tea organoleptic parameters. Ratio of dry tea : steeped water has influence significantly ($\alpha = 0,05$) on all physical, chemical, and organoleptic characteristics of *bidara* leaves tea. The interaction between drying method and ratio of dry tea : steeped water has influence significantly ($\alpha = 0,05$) on total phenol, total flavonoid, tannin content, brightness value (L^*) and yellowish value (b^*). The best treatment of *bidara* leaves tea is the treatment with sun drying method and the ratio of dry tea : steeped water 5:100. *Bidara* leaves tea has 6,98% water content; total phenol 444,44 mg/L; total flavonoid 424,92 mg/L; tannin content 88,06 mg/L; antioxidant activity 54,36%; pH 5,17; brightness value (L^*) 26,36; redness value 3,66; yellowish value (b^*) 4,04; hedonic value aroma parameter 3,25; hedonic color parameter value 3,40; and hedonic value taste parameter 1,60.

Keywords: *Bidara* Leaves, Drying Method, Ratio of Dry Tea : Steeped Water, Tea

KATA PENGANTAR

Puji sukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “Kajian Jenis Pengeringan dan Rasio Teh Kering : Air Seduhan pada Pembuatan Teh Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.)” dengan baik. Laporan ini pun disusun guna memenuhi persyaratan untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Strata 1 Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses penulisan laporan:

1. Ibu Siska Dian Permatasari, Bapak Yunif Perbowo Aji, dan Kakak Novanza Riski yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan moril dan materil kepada penulis.
2. Ibu Erni Sofia Murtini, STP., MP., Ph.D, selaku dosen pembimbing skripsi terbaik yang telah banyak meluangkan waktu untuk membimbing, memberikan pengarahan dan dukungan selama penelitian hingga penulisan tugas akhir.
3. Prof. Dr. Teti Estiasih, STP., MP., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Brawijaya.
4. Segenap keluarga THP 2014 yang selalu memberikan dukungan, bantuan dan doa kepada penulis.
5. Serta kepada semua pihak yang telah banyak membantu sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik sangat diharapkan untuk perbaikan kedepannya. Akhir kata, semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak yang memerlukan.

Malang, April 2018

Penulis

DAFTAR ISI

COVER.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
RIWAYAT HIDUP	v
HALAMAN PERUNTUKAN	vi
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Hipotesis	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tanaman Bidara (<i>Ziziphus mauritiana</i> L.)	4
2.2 Teh Herbal.....	6
2.3 Proses Pembuatan Teh	7
2.3.1 Pemetikan.....	7
2.3.2 Pelayuan.....	8
2.3.3 Pendinginan	8
2.3.4 Penggilingan Daun.....	9
2.3.5 Pengeringan.....	9
2.3.6 Sortasi.....	10
2.4 Jenis Pengeringan Daun Teh.....	10
2.4.1 Penjemuran Sinar Matahari.....	11
2.4.2 Sangrai	12
2.4.3 <i>Cabinet Drying</i>	13
2.5 Kualitas Teh.....	13
2.6 Antioksidan	15
2.6.1 Sumber Antioksidan	16
2.6.2 Mekanisme Kerja Antioksidan	17
2.7 Kandungan Antioksidan pada Daun Bidara (<i>Ziziphus mauritiana</i> L.)	18
2.7.1 Polifenol.....	18
2.7.2 Flavonoid	19
2.7.3 Tanin.....	20
III. METODE PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.2 Bahan dan Alat Penelitian.....	22
3.2.1 Bahan	22
3.2.2 Alat	22
3.3 Metode Penelitian	23
3.3.1 Penelitian Pendahuluan	23
3.3.2 Penelitian Utama.....	23
3.4 Pelaksanaan Penelitian	25
3.4.1 Pembuatan Teh Daun Bidara.....	25

3.5 Analisis	26
3.5.1 Analisis Bahan Baku	26
3.5.2 Analisis Teh Daun Bidara Kering.....	26
3.5.3 Analisis Seduhan Teh Daun Bidara.....	26
3.5.4 Analisis Data	27
3.6 Diagram Alir Penelitian	28
3.6.1 Pembuatan Teh Daun Bidara	28
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Karakteristik Bahan Baku dan Teh Daun Bidara Kering	29
4.2 Karakteristik Kimia Seduhan Teh Daun Bidara	31
4.2.1 Total Fenol.....	31
4.2.2 Total Flavonoid	33
4.2.3 Kadar Tanin	34
4.2.4 Aktivitas Antioksidan	36
4.2.5 pH	38
4.3 Karakteristik Fisik Seduhan Teh Daun Bidara	40
4.3.1 Analisis Warna	40
4.3.1.1 Nilai Kecerahan (L^*)	40
4.3.1.2 Nilai Kemerahan (a^*).....	43
4.3.1.3 Nilai Kekuningan (b^*)	45
4.4 Karakteristik Organoleptik Seduhan Teh Daun Bidara	46
4.4.1 Uji Hedonik	46
4.4.1.1 Aroma	47
4.4.1.2 Warna	49
4.4.1.3 Rasa	52
4.5 Produk Teh Daun Bidara Perlakuan Terbaik Metode <i>Multiple Attribute</i>	55
V. KESIMPULAN DAN SARAN	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Buah dan Daun Bidara	4
Gambar 3.1 (1) Daun Bidara Baik, (2) Daun Bidara Kotor, (3) Daun Bidara Rusak.....	25
Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Pembuatan Teh.....	28
Gambar 4.1 Mekanisme Pembentukan <i>Theaflavin</i> dan <i>Thearubigin</i>	42
Gambar 4.2 15 Sampel Seduhan Teh Daun Bidara	46
Gambar 4.3 Grafik Rerata Uji Hedonik Parameter Aroma	47
Gambar 4.4 Grafik Rerata Uji Hedonik Parameter Warna	50
Gambar 4.5 Grafik Rerata Uji Hedonik Parameter Rasa	52

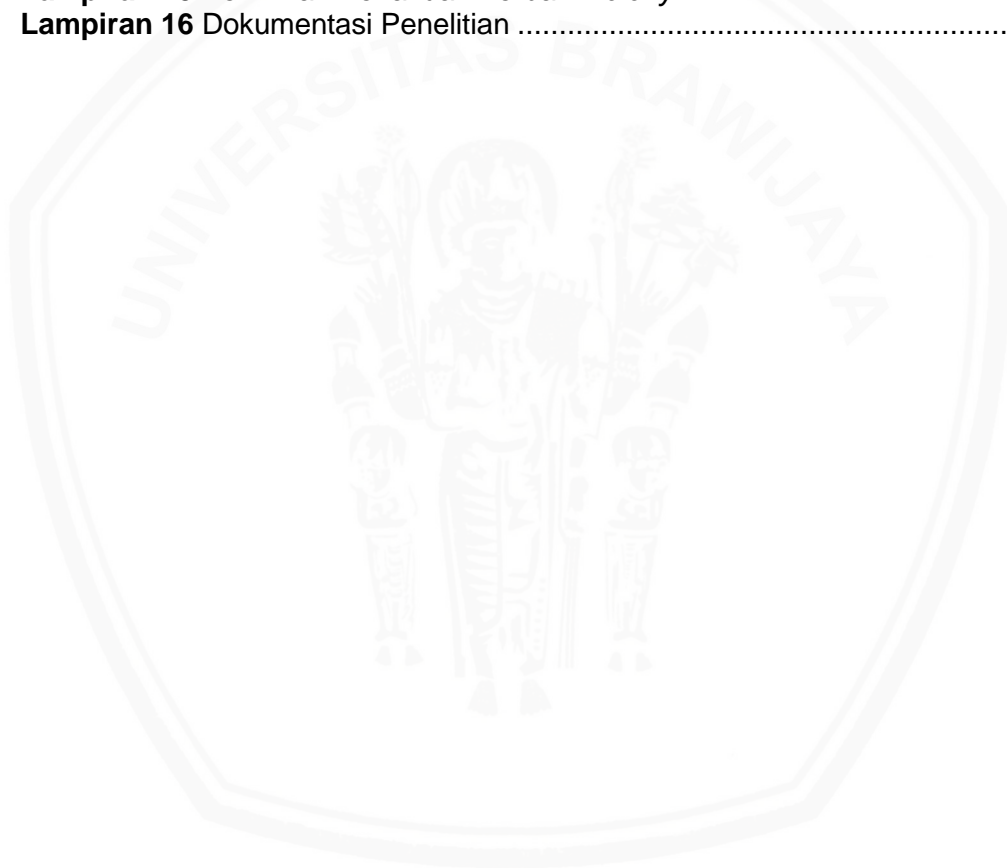


DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Komposisi Kimia Daun Bidara Kering	5
Tabel 2.2	Syarat Umum Fisik dan Organoleptik Teh Hijau	14
Tabel 2.3	Syarat Khusus Teh Hijau	15
Tabel 3.1	Desain Penelitian.....	24
Tabel 4.1	Karakteristik Daun Bidara Segar dan Teh Kering.....	29
Tabel 4.2	Rerata Total Fenol Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan dan Rasio Teh Kering : Air Seduhan.....	32
Tabel 4.3	Rerata Total Flavonoid Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan dan Rasio Teh Kering : Air Seduhan.....	33
Tabel 4.4	Rerata Kadar Tanin Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan dan Rasio Teh Kering : Air Seduhan.....	35
Tabel 4.5	Rerata Aktivitas Antioksidan Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan.....	36
Tabel 4.6	Rerata Aktivitas Antioksidan Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Rasio Teh Kering : Air Seduhan	37
Tabel 4.7	Rerata pH Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan	38
Tabel 4.8	Rerata pH Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Rasio Teh Kering : Air Seduhan.....	39
Tabel 4.9	Rerata Nilai Kecerahan (L^*) Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan dan Rasio Teh Kering : Air Seduhan	41
Tabel 4.10	Rerata Nilai Kemerahan (a^*) Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan.....	43
Tabel 4.11	Rerata Nilai Kemerahan (a^*) Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Rasio Teh Kering : Air Seduhan	44
Tabel 4.12	Rerata Nilai Kekuningan (b^*) Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan dan Rasio Teh Kering : Air Seduhan	45
Tabel 4.13	Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Aroma Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Rasio Teh Kering : Air Seduhan	49
Tabel 4.14	Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Warna Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan	50
Tabel 4.15	Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Warna Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Rasio Teh Kering : Air Seduhan	51
Tabel 4.16	Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Rasa Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan	53
Tabel 4.17	Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Rasa Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Rasio Teh Kering : Air Seduhan	54
Tabel 4.18	Pemilihan Parameter Berdasarkan Faktor Kepentingan dan Nilai Pengharapan yang Terbaik.....	56
Tabel 4.19	Karakteristik Fisik, Kimia, dan Organoleptik Teh Daun Bidara Perlakuan Terbaik.....	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Prosedur Analisa.....	64
Lampiran 2 Kuisioner Uji Organoleptik Seduhan Teh Daun Bidara.....	70
Lampiran 3 Hasil Analisa Kadar Air Teh Daun Bidara Kering.....	71
Lampiran 4 Hasil Analisa Total Fenol Seduhan Teh Daun Bidara.....	73
Lampiran 5 Hasil Analisa Total Flavonoid Seduhan Teh Daun Bidara	75
Lampiran 6 Hasil Analisa Kadar Tanin Seduhan Teh Daun Bidara	77
Lampiran 7 Hasil Analisa Aktivitas Antioksidan Seduhan Teh Daun Bidara ...	79
Lampiran 8 Hasil Analisa pH Seduhan Teh Daun Bidara.....	81
Lampiran 9 Hasil Pengukuran Kecerahan (L^*) Seduhan Teh Daun Bidara	83
Lampiran 10 Hasil Pengukuran Kemerahan (a^*) Seduhan Teh Daun Bidara .	85
Lampiran 11 Hasil Pengukuran Kekuningan (b^*) Seduhan Teh Daun Bidara.	87
Lampiran 12 Hasil Uji Organoleptik Parameter Aroma.....	89
Lampiran 13 Hasil Uji Organoleptik Parameter Warna.....	92
Lampiran 14 Hasil Uji Organoleptik Parameter Rasa.....	95
Lampiran 15 Pemilihan Perlakuan Terbaik <i>Zeleny</i>	98
Lampiran 16 Dokumentasi Penelitian	103



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teh merupakan salah satu minuman yang paling populer di dunia. Berdasarkan data terakhir FAO (2015), pada tahun 2013 konsumsi teh di dunia mencapai 4,84 juta ton dan akan meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk dunia. Indonesia merupakan negara dengan jumlah produksi teh terbesar ke 7 di dunia setelah China, India, Vietnam, Kenya, Turki dan Sri Lanka dengan total produksi 152,7 ribu ton teh tiap tahunnya. Teh yang beredar di Indonesia umumnya terbuat dari seduhan pucuk daun muda tanaman teh (*Camelia sinensis* L.). Dengan semakin pesatnya perkembangan zaman, saat ini masyarakat mulai sadar akan pentingnya kesehatan bagi tubuh. Teh tidak hanya digunakan sebagai minuman sampingan namun teh juga digunakan sebagai produk fungsional yang baik bagi kesehatan. Saat ini terjadi peningkatan minat masyarakat terhadap teh herbal yang terbuat dari bahan baku herbal yang dipercaya memiliki kandungan baik bagi kesehatan. Hal ini tentunya mendorong untuk dikembangkannya teh dari bahan baku selain daun teh untuk meningkatkan diversifikasi produk teh di Indonesia. Salah satu bahan baku yang dapat digunakan untuk menghasilkan produk teh yaitu daun bidara.

Tanaman bidara (*Ziziphus mauritiana* L.) merupakan tanaman tradisional berbentuk pohon kecil atau semak berduri golongan keluarga *Rhamnaceae* yang tumbuh sangat baik di Indonesia (Orwa *et al.*, 2009). Selama ini tanaman bidara masih sangat jarang dimanfaatkan oleh masyarakat. Tanaman bidara dianggap sebagai tanaman liar oleh masyarakat sehingga seringkali tanaman ini dirusak dan dibuang karena duri yang dimiliki sangat mengganggu. Dari beberapa penelitian mengenai daun bidara ditemukan beberapa senyawa kimia yang baik bagi kesehatan. Menurut pengujian yang dilakukan El-Ishaq dan Nangere (2016), daun bidara mengandung flavonoid, tanin, saponin dan alkaloid. Dengan terkandungnya komponen-komponen tersebut menyebabkan daun bidara sangat potensial digunakan sebagai alternatif bahan baku pembuatan teh.

Produk teh bidara sebenarnya sudah beredar di pasaran Indonesia tetapi masih sangat jarang ditemukan karena peminat teh bidara masih sangat sedikit. Ada beberapa kekurangan teh bidara yang beredar di pasaran seperti rasa dan aromanya yang kurang disukai serta warna teh yang kurang pekat. Rasa pahit

teh bidara dapat disebabkan oleh beberapa komponen fenol seperti flavonoid yang terkandung di dalam teh. Menurut Taufik dkk. (2016), untuk membentuk rasa dan aroma yang spesifik dapat dilakukan dengan proses pengeringan. Pada umumnya di Indonesia pengeringan daun teh dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu penjemuran sinar matahari, sangrai dan menggunakan *cabinet drying*. Sedangkan untuk membentuk warna teh yang baik sangat dipengaruhi oleh rasio antara air seduhan dan daun teh kering yang digunakan. Menurut Gunawan (2013), penggunaan konsentrasi daun teh kering yang lebih tinggi akan menghasilkan warna teh yang lebih pekat. Oleh karena itu penulis ingin melakukan penelitian untuk mengkaji jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan agar didapatkan teh daun bidara dengan kualitas yang lebih baik.

Saat ini masih sangat jarang ditemui adanya penelitian ilmiah mengenai pembuatan teh dari daun bidara. Berdasarkan penelitian yang dilakukan Rahmawati (2015) mengenai studi pembuatan minuman teh herbal daun pacar air, sangrai merupakan jenis pengeringan terbaik untuk menghasilkan teh daun pacar air dengan sifat fisik, kimia, dan organoleptik paling baik. Sedangkan menurut Supriyanto dkk. (2014), dengan semakin tingginya rasio teh yang diseduh maka akan semakin banyak senyawa polifenol yang terekstrak ke dalam larutan teh. Polifenol pada teh akan mengalami oksidasi selama proses pengolahan hingga menyebabkan larutan teh yang dihasilkan bewarna lebih gelap. Sejauh ini juga masih sangat jarang didapatkan penelitian ilmiah mengenai rasio teh kering : air seduhanpaling optimum dalam pembuatan teh. Namun pada umumnya teh yang beredar di pasaran memiliki takaran seduh dengan konsentrasi teh kering sebesar 2-5 % dari jumlah air seduhan yang digunakan. Tetapi penelitian tersebut tidak dapat drekomendasikan untuk pembuatan teh daun bidara, sehingga perlu dilakukannya pengujian jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan pada pembuatan teh daun bidara.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka dapat dirumuskan masalah pada penelitian ini, yaitu :

1. Jenis pengeringan apa yang dapat menghasilkan teh dengan kualitas paling baik dalam pembuatan teh daun bidara?
2. Berapakah rasio teh kering : air seduhan pada pembuatan teh daun bidara untuk menghasilkan teh daun bidara dengan kualitas paling baik?
3. Bagaimana pengaruh jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik teh daun bidara ?

1.3 Tujuan

1. Mengetahui jenis pengeringan daun teh bidara terbaik pada pembuatan teh daun bidara.
2. Mengetahui rasio teh kering : air seduhan terbaik pada pembuatan teh daun bidara.
3. Mengetahui pengaruh jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik teh daun bidara.

1.4 Manfaat

1. Memberikan alternatif pengolahan daun bidara yang mampu meningkatkan nilai ekonomi dan nilai guna daun bidara.
2. Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi jenis pengeringan dan rasio teh kering : air pada proses pembuatan teh daun bidara.

1.5 Hipotesis

Diduga jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan memberikan pengaruh nyata terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik teh daun bidara.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.)

Tanaman bidara atau *Ziziphus* merupakan tanaman berupa pohon kecil atau semak berduri golongan keluarga *Rhamnaceae* yang terdiri dari 170 spesies di dunia. Tanaman ini umumnya tersebar di beberapa daerah subtropis dengan kondisi suhu yang relatif hangat. Tanaman bidara merupakan tanaman berduri yang memiliki 15 m serta batang dengan diameter 40 cm. Tanaman ini memiliki daun dengan ukuran sekitar 2,5-6 cm x 1,5-5 cm dengan bentuk lonjong. Buah bidara memiliki bentuk bulan dengan kulit halus dengan merah saat matang, namun akan memiliki warna hijau saat masih muda. Tanaman bidara dikenal dengan berbagai macam nama seperti di Indonesia disebut bidara, di Inggris disebut *indian cherry*, di Perancis disebut *jujube*, di Jerman disebut *indischer*, hingga di Nepal dengan sebutan *bayer* (Orwa *et al*, 2009).

Ada beberapa spesies *Ziziphus* yang tersebar sesuai dengan wilayah aslinya seperti *Ziziphus jujube* di China, *Ziziphus spina-christi* di wilayah timur tengah dan *Ziziphus mauritiana* yang berasal dari India (Orwa *et al.*, 2009). Namun tidak hanya di India, *Ziziphus mauritiana* juga dapat tumbuh di Indonesia yang memiliki kondisi suhu dan iklim yang hampir sama dengan India. Di India tanaman bidara berbunga pada bulan Agustus hingga Oktober dan buahnya matang pada bulan Januari hingga Maret (Shukla, 2004).



Gambar 2.1 Buah dan Daun Bidara

Sumber: Nyangga *et al.* (2008)

Klasifikasi ilmiah pohon bidara sebagai berikut (Palejkar *et al.*, 2012):

Kingdom : Plantae
 Division : Magnoliophyta
 Sub-division : Angiosperm
 Kelas : Magnoliopsida
 Ordo : Rosales
 Suku : Rhamnaceae
 Genus : Ziziphus
 Spesies : *Ziziphus mauritiana* L.

Seringkali tanaman bidara dimanfaatkan daunnya untuk kepentingan kesehatan seperti produk obat-obatan herbal. Daun bidara pada umumnya dikeringkan untuk diolah menjadi produk minuman teh. Hal ini dikarenakan pada daun bidara terkandung beberapa komponen fenolik seperti flavonoid, tanin, saponin dan alkaloid. Dengan komponen tersebut, tentu daun bidara dapat menjadi alternatif sebagai bahan baku pembuatan produk minuman penyegar berupa teh (El-Ishaq and Nangere, 2016). Daun bidara juga mengandung katekin, kuersetin dan galokatekin yang mampu berperan sebagai antioksidan pada daun bidara. Daun bidara selain mengandung senyawa bioaktif juga mengandung senyawa makromolekul seperti karbohidrat, protein, lemak dan abu. Komposisi kimia daun bidara dalam bentuk kering dapat dilihat pada **Tabel 2.1**.

Tabel 2.1 Komposisi Kimia Daun Bidara Kering

Nutrisi	Unit	Nilai per 100 g
Protein	%	12,9 – 16,9
Lemak	%	1,5 – 2,7
Serat	%	13,5 – 17,1
Abu	%	10,2 – 11,7
Ekstrak Non Nitrogen	%	55,3 – 56,7

Sumber: Maruza *et al.* (2017).

Bidara sangat bermanfaat bagi kesehatan manusia, daun bidara dapat dimanfaatkan sebagai *astringent* dan penurun panas. Di Tiongkok daun bidara diresepkan dalam obat yang digunakan untuk meningkatkan fungsi hati, mengatasi diare, anemia, histeria, kelelahan kronis hingga pengobatan palpitasi

bagi penderita yang mudah tersinggung. Kandungan bioaktif seperti flavonoid dan alkaloid pada bidara ini juga dapat dimanfaatkan sebagai obat anti tumor dan kanker (Palejkar, 2012). Menurut Damiano *et al.* (2017) daun bidara juga mengandung 3 komponen polifenol utama yang berperan penting sebagai antioksidan yaitu kuersetin, katekin dan galokatekin.

2.2 Teh Herbal

Teh herbal merupakan produk minuman teh yang diolah dalam bentuk tunggal atau campuran herbal. Teh herbal diproduksi dan diseduh seperti teh pada umumnya. Namun teh herbal bukan merupakan teh seperti biasa yang terbuat dari pucuk daun tanaman teh (*Camelia sinensis* L.). Teh herbal dapat dibuat dari beberapa bahan seperti daun, biji, bunga, kulit kayu dan unsur botani lainnya yang dapat memberikan manfaat bagi kesehatan. Selain dikonsumsi sebagai minuman penyegar biasa, teh herbal juga diminum karena khasiatnya yang mampu meningkatkan kesehatan bagi tubuh manusia. Tidak seperti teh biasanya, teh herbal tidak mengandung kafein serta memiliki rasa yang enak untuk diminum. Khasiat yang dimiliki teh herbal sendiri sangat bergantung pada bahan baku pembuatannya. Teh herbal dapat terbuat dari satu ramuan bahan utama atau dengan adanya campuran herbal lainnya. Campuran yang digunakan sebagai bahan baku teh herbal biasanya berasal dari tanaman obat yang secara alami memiliki khasiat membantu mengatasi penyakit tertentu (Ravikumar, 2014).

Teh herbal umumnya disajikan dalam bentuk kering seperti penyajian teh pada umumnya. Campuran teh herbal dengan tanaman obat dalam bentuk kering diformulasikan menjadi minuman teh yang dapat dimanfaatkan untuk dikonsumsi sehari-hari oleh rumah tangga ataupun industri. Proses pembuatan teh herbal sama dengan proses pembuatan teh herbal pada umumnya. Dimana pada pembuatan teh herbal kering, daun tanaman obat melalui beberapa proses yaitu pencucian, pengirisan, pengeringan, pengecilan ukuran dan pengemasan. Kondisi proses pengolahan teh herbal harus sangat diperhatikan untuk menghindari hilangnya zat-zat penting yang berkhasiat pada bahan baku tanaman obat sebagai teh herbal (Hambali dkk., 2005).

Berbagai tanaman obat herbal sejatinya dapat diolah menjadi teh herbal kering. Namun setiap bahan baku herbal memiliki suhu dan lama pengeringan yang berbeda dalam proses pengolahan teh herbal. Hal ini sangat bergantung

pada karakteristik bahan baku obat yang digunakan untuk membuat teh herbal. Herbal-herbal kering tersebut selanjutnya dicampur dengan komposisi tertentu sesuai dengan jenis teh herbal yang akan dihasilkan (Hambali dkk., 2005).

Teh herbal yang diracik berbeda akan memiliki manfaat dan karakteristik yang berbeda. Teh Herbal seringkali dibuat dengan berbagai manfaat seperti mencapai keadaan tenang, memperbaiki kerja pencernaan, meningkatkan kerja jantung, memperkuat sistem saraf, mendapatkan suplai antioksidan hingga mengurangi stres di dalam tubuh. Teh herbal juga memiliki kekurangan yang tidak diinginkan oleh konsumen seperti adanya kandungan toksik pada beberapa tanaman yang berbahaya bagi kesehatan, adanya reaksi alergi di dalam tubuh yang dapat menyebabkan kesulitan pernafasan hingga masalah yang menimbulkan penyakit mulas, sakit perut, diare dan hilangnya nafsu makan (Ravikumar, 2014).

2.3 Proses Pembuatan Teh

Proses pengolahan teh herbal pada umumnya sama dengan proses pengolahan teh hijau. Proses pengolahan teh sendiri merupakan proses pengolahan teh tertua yang dilakukan sejak pertama kali manusia mengenal teh. Proses pengolahan teh daun hijau ini sendiri dengan berkembangnya waktu mengalami beberapa modifikasi untuk menghasilkan teh jenis baru seperti teh hitam dan teh oolong. Dalam proses pengolahan teh hijau berbeda dengan proses pengolahan teh hitam dan teh oolong, yaitu pada proses pengolahan teh hijau harus dihindari terjadinya fermentasi. Pada pembuatan teh hijau, daun teh yang sudah dipetik akan dilayukan terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan pendinginan, penggulungan, pengeringan, sortasi daun kering dan pengemasan daun teh kering (Setyamidjaja, 2000).

2.3.1 Pemetikan

Pemetikan merupakan proses pengambilan hasil tanaman teh berupa pucuk dan daun teh muda yang sudah memenuhi ketentuan syarat-syarat mutu pengolahan sebagai bahan baku teh. Proses pemetikan daun teh harus dilakukan sesuai dengan aturan-aturan yang ditetapkan oleh perkebunan agar teh yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik serta tanaman teh yang dipetik tidak mengalami kerusakan. Selain itu pemetikan pucuk dan daun teh pada

tanaman teh tidak dapat dilakukan secara berlebihan untuk menjaga kelestarian dan kondisi tanaman agar daun teh yang dihasilkan memiliki kualitas dan mutu baik (Santoso dan Suprihatini, 2006).

2.3.2 Pelayuan

Setelah dipetik dari perkebunan, daun teh selanjutnya akan dilakukan proses pelayuan. Dimana pada tahap ini daun teh akan ditebar dan diaduk untuk mengurangi kandungan air yang ada pada teh saat setelah dipanen. Proses ini bertujuan untuk memekatkan cairan sel sampai kondisi optimum untuk berlangsungnya proses oksidasi enzimatis polifenol teh, selain itu proses pelayuan akan menghasilkan kondisi fisik daun teh yang optimum untuk digulung. Dengan semakin berkurangnya air secara drastis pada proses pelayuan dapat menyebabkan perubahan struktur enzim yang berperan dalam oksidasi polifenol. Oleh karena itu proses pelayuan harus dikendalikan dengan serius karena dapat mempengaruhi kualitas teh yang dihasilkan (Syah, 2006).

Proses pelayuan dapat dilakukan di sebuah ruangan yang memiliki pengaturan udara dan ventilasi. Ventilasi berguna untuk sirkulasi udara yang akan membawa uap air hasil pelayuan. Pada proses pelayuan, kadar air pada daun teh akan diturunkan hingga mencapai kadar air 30% selama 18-20 jam pada suhu ruang yaitu 30⁰C hingga 35⁰C. Apabila waktu pelayuan yang dilakukan terlalu pendek, maka teh yang diperoleh berbau harum tapi sifatnya tidak optimum yang menyebabkan daun tidak mudah digulung sehingga menyebabkan keretakan atau sobek pada kulit daun. Sedangkan apabila waktu pelayuan terlalu lama, maka hasil akhir teh yang diperoleh berupa air seduhan gelap, baunya tidak sedap dan rasanya tidak enak (Setyamidjaja, 2000)

2.3.3 Pendinginan

Proses pendinginan daun teh dilakukan setelah proses pelayuan berlangsung terlebih dahulu. Tujuan dari proses pendinginan ini yaitu untuk mendinginkan atau menurunkan suhu daun setelah adanya kenaikan suhu pada proses pelayuan (Syah, 2006).

2.3.4 Penggulungan Daun

Proses penggulungan daun pada pembuatan teh hijau, pada dasarnya hampir sama dengan proses penggilingan pada proses pembuatan teh hitam. Namun pada proses pembuatan teh hijau, daun yang dihasilkan sebisa mungkin tidak remuk atau hanya tergulung. Tujuan dari proses penggulungan daun teh ini yaitu untuk memecah sel-sel daun sehingga teh yang dihasilkan akan mempunyai rasa lebih khas atau sepet (Syah, 2006).

2.3.5 Pengeringan

Pengeringan merupakan mengalirkan udara panas dari lingkungan ke bahan yang digunakan untuk mengeringkan bahan setelah terjadi pindah panas dengan tujuan menurunkan kadar air dari suatu bahan. Dimana pada pembuatan teh, pengeringan memiliki tujuan untuk menghentikan proses oksidasi enzimatis karena enzim akan rusak selama proses pengeringan. Selain itu kadar air pada teh akan menurun hingga 3% sehingga memiliki umur simpan yang lebih lama (Setyamidjaja, 2000).

Menurut Syah (2006) pada proses pengolahan teh hijau, pengeringan dilakukan secara bertahap. Ada 2 tahap pengeringan yang dilakukan, dimana pada tahap pengeringan pertama dilakukan dengan tujuan untuk menurunkan kadar air hingga 30-35% dan juga agar cairan pada sel menjadi lebih pekat. Tahap pertama ini dilakukan pada suhu 110-130°C selama sekitar 30 menit. Alat yang digunakan pada pengeringan tahap pertama ini yaitu ECP drier. Sedangkan pengeringan tahap kedua dilakukan pada suhu 70-95°C selama 60 hingga 90 menit. Tujuan dari pengeringan tahap kedua ini yaitu untuk memperbaiki bentuk gulungan daun dan juga untuk menurunkan kadar air pada daun teh kering hingga 4-6%. Pada pengeringan tahap kedua ini, biasanya pengeringan dilakukan dengan menggunakan *rotary drier*.

Agromedia (2008) menambahkan bahwa salah satu faktor utama yang mempengaruhi proses pengeringan yaitu adalah suhu. Suhu yang terlalu rendah dapat mengakibatkan proses pengeringan berjalan lambat sehingga bahan baku yang dikeringkan mudah berjamur. Sementara itu, jika suhunya terlalu tinggi mengakibatkan bagian luar daun lebih cepat kering tetapi bagian dalamnya masih basah. Untuk menghindari hal tersebut maka pengeringan pada daun teh cukup dilakukan pada suhu 60°C.

2.3.6 Sortasi

Proses sortasi daun teh kering dilakukan pada tahap akhir pengolahan teh kering sebelum dilakukan pengemasan. Tujuan dari sortasi ini yaitu untuk memisahkan bahan-bahan yang tidak diinginkan ada dalam teh hijau. Hal ini dikarenakan beberapa komponen seperti tulang daun, daun tua, pengotor dapat menurunkan kualitas dari teh hijau yang dihasilkan (Syah, 2006).

2.4 Jenis Pengeringan Daun Teh

Pengeringan merupakan salah satu jenis pengolahan bahan pangan dengan cara menurunkan kadar air pada bahan pangan dengan mengalirkan udara panas dari lingkungan ke bahan yang digunakan untuk mengeringkan bahan setelah terjadi pindah panas dengan tujuan menurunkan kadar air dari suatu bahan. Dimana pada pembuatan teh, pengeringan memiliki tujuan untuk menghentikan proses oksidasi enzimatis karena enzim akan rusak selama proses pengeringan. Selain itu kadar air pada teh akan menurun hingga 3% sehingga memiliki umur simpan yang lebih lama (Setyamidjaja, 2000).

Lama proses pengeringan bahan tergantung pada karakteristik bahan yang dikeringkan serta metode pengeringannya. Semakin tinggi suhu dan kecepatan aliran udara pengeringan maka semakin cepat juga proses pengeringan berlangsung. Semakin tinggi suhu udara pengering, maka akan semakin besar juga energi panas yang dibawa udara sehingga makin banyak jumlah massa cairan (air) yang diuapkan dari permukaan bahan ke lingkungan (Rachmawan, 2001).

Pengeringan pada daun teh dilakukan dengan tujuan untuk menurunkan kadar air, menginaktivasi enzim di dalam teh serta untuk meningkatkan rasa pada teh yang dibuat. Pengeringan daun teh untuk menurunkan kadar air dilakukan agar daun teh menjadi lebih kering dengan kadar air hingga 2% yang dapat menyebabkan daun teh memiliki umur simpan yang lebih panjang. Selain itu dengan menurunnya kadar air dan adanya panas, maka proses oksidatif dan enzimatis pada daun teh dapat terhambat atau bahkan terhenti sepenuhnya. Setiap proses pengeringan memiliki sifat panas yang berbeda sehingga dapat mengakibatkan adanya perbedaan rasa dan aroma teh kering yang dihasilkan. Apabila pengeringan terlalu panas maka pengeringan akan berjalan lebih cepat namun sangat rentan terjadi *case hardening*. Pengeringan yang terlalu lama juga

dapat menyebabkan warna teh menjadi lebih gelap. Jika suhu pengeringan terlalu rendah maka teh yang dihasilkan akan memiliki rasa pahit dan tidak kering sempurna (Gebely, 2015).

Ada beberapa jenis pengeringan yang seringkali digunakan dalam proses pengolahan teh yaitu pengeringan dengan oven, sinar matahari dan sangrai. Pengeringan daun teh menggunakan oven akan bertumpu pada konveksi yang mengalirkan udara panas kepada teh yang dikeringkan di dalam oven. Penjemuran dengan sinar matahari merupakan proses tradisional dalam pengeringan teh, dimana daun teh disebar di luar bangunan dan akan dipaparkan secara langsung dengan sinar matahari hingga teh menjadi kering. Sangrai merupakan metode pengeringan teh yang populer di China, dimana daun teh diletakkan diatas bambu dangkal dan dipanaskan diatas bara panas secara perlahan (Gebely, 2015).

2.4.1 Penjemuran Sinar Matahari

Prinsip pengeringan dengan menggunakan sinar matahari yaitu pengeringan dengan cara radiasi (sinar matahari secara langsung) dan konveksi (udara panas di sekitar lingkungan penjemuran bahan pangan). Penjemuran merupakan salah satu metode pengeringan tradisional yang tidak memerlukan peralatan khusus dan biaya operasional yang cukup murah. Namun metode ini masih sangat bergantung pada kondisi cuaca lingkungan. Biasanya pengeringan dengan metode penjemuran ini digunakan untuk bahan baku yang memiliki kadar air tinggi seperti buah-buahan (Samimi-Akhijahani *et al.*, 2018).

Penjemuran merupakan proses pengeringan yang tergolong lambat dan tidak cocok untuk produk dengan kualitas baik. Paparan terhadap cahaya matahari dan panas menyebabkan penurunan nilai gizi dan komponen penting lainnya. Selain itu permasalahan lain yang timbul akibat metode pengeringan ini yaitu adanya kontaminasi debu, serangga dan kotoran selama dilakukannya proses pengeringan bahan (Samimi-Akhijahani *et al.*, 2018). Pengeringan daun teh lambat dengan menggunakan sinar matahari ini dapat berdampak terhadap karakteristik teh menjadi lebih pahit dan daun teh tidak kering secara sempurna (Gebely, 2015)

Pengeringan daun teh tradisional dengan menggunakan sinar matahari ini masih sangat sering digunakan di Jepang dalam proses pengolahan teh hijau.

Daun teh disebar diatas media plat dan dipaparkan di bawah sinar matahari secara langsung. Lama proses pengeringan sangat bergantung pada kondisi dan suhu lingkungan penjemuran. Pengeringan dengan menggunakan sinar matahari dapat dihentikan setelah daun teh kering dapat hancur apabila dipatahkan (Gebely, 2015)

2.4.2 Sangrai

Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (2017), sangrai merupakan metode pengolahan pangan dengan cara menggoreng bahan tanpa adanya media penggorengan minyak. Sangrai sendiri seringkali dimanfaatkan dalam pengolahan teh secara tradisional diatas tungku penyangraian dengan tujuan untuk menghilangkan kandungan air pada daun teh hingga pucuknya. Prinsip pengeringan dengan metode sangrai ini yaitu pengeringan dengan cara konduksi dengan besi panas (wajan) sebagai media penghantar panas untuk mengurangi kadar air pada bahan baku. Beberapa negara penghasil teh saat ini masih mengembangkan dan melestarikan metode pengeringan tradisional ini seperti yang terjadi di Jepang (Takeuchi, 2009).

Pengeringan daun teh di Jepang sangat bervariasi, beberapa metode pengeringan tradisional yang masih digunakan yaitu pengukusan dan penyangraian. Proses pengukusan sudah umum dilakukan dengan cara memberikan daun teh dengan uap air panas sehingga daun teh akan menjadi lebih kering dengan karakteristik kering. Berbeda dengan proses pengeringan sangrai yang prosesnya dilakukan diatas besi panas dengan api yang besar dilakukan untuk menghasilkan teh dengan aroma yang kuat. Penyangraian menjadi salah satu proses pengeringan yang digunakan dalam pembuatan teh karena proses sangrai mampu untuk membuat jaringan daun lebih erat saat disangrai. Penyangraian akan menghasilkan teh dengan aroma yang sangat kuat dan warna teh berupa hijau kekuningan hingga kemerahan pekat (Takeuchi, 2009).

Pengeringan daun teh dengan menggunakan metode sangrai ini memiliki variasi suhu dan lama pengeringannya. Penyangraian teh dapat dilakukan dengan suhu dan waktu bervariasi yaitu rata-rata pada suhu 180°C selama 15 menit (Kwak, 2010). Menurut Sato *et al.* (2007), pengeringan daun teh dengan menggunakan metode sangrai juga dapat dilakukan pada suhu 203°F atau 95°C

selama 5 menit hingga daun mengalami perubahan warna menjadi lebih gelap. Pengeringan daun teh dengan menggunakan metode sangrai ini di China dan Jepang biasa dilakukan dengan menggunakan Bambu China sebagai media penyangraian.

Pengeringan daun teh dengan proses sangrai juga dilakukan di China yang dilakukan secara turun-temurun sebagai warisan nenek moyang yang selalu dijaga kelestariannya. Masyarakat di China meyakini jika mengeringkan daun teh dengan menggunakan sangrai dapat membuat teh memiliki rasa dan aroma yang lebih baik dibandingkan dengan pengeringan teh menggunakan sinar matahari. Pengeringan menggunakan metode daun teh dan tanaman herbal di China sudah banyak mengalami modifikasi dengan berbagai kombinasi *style* guna menghasilkan sifat dan rasa teh yang berbeda (Takeuchi, 2009).

2.4.3 Cabinet Drying

Metode pengeringan dengan alat *cabinet drying* ini digunakan untuk pengeringan dengan sistem *batch* dan suhu yang digunakan untuk pengeringan ini relatif konstan. Pada alat *cabinet drying* ini, kelembapan udara di dalamnya dapat mengalami penurunan selama proses pengeringan. Alat ini terdiri atas ruang tertutup dengan alat pemanas, kipas untuk sirkulasi udara, dan alat pengatur kecepatan udara, serta *inlet* dan *outlet* udara. Pengering kabinet ini biasa digunakan untuk pengembangan produk baru sebelum diproduksi dalam skala besar. Prinsip pengeringan *cabinet drying* yaitu pengeringan dengan konveksi dan konduksi. Dimana udara panas akan dialirkan secara konveksi di dalam ruang mesin *cabinet drying* serta adanya hantaran panas dari tray di dalam mesin *cabinet drying*. Dalam pembuatan teh skala industri, *cabinet drying* sering digunakan karena memiliki kapasitas yang besar serta memiliki suhu yang dapat dengan mudah diatur. Produk yang dihasilkan dengan pengeringan metode *cabinet drying* lebihseragam dan kering secara merata (Pintana *et al.*, 2017). Kekurangan dari pengeringan dengan *cabinet drying* yaitu rasa dan aroma yang dihasilkan tidak sebaik teh hasil proses sangrai (Gebely, 2015).

2.5 Kualitas Teh

Teh merupakan salah satu minuman penyegar yang paling populer dan membudaya di Indonesia. Teh mengandung beberapa senyawa yang

menentukan rasa, aroma dan warna maupun fungsinya bagi kesehatan peminumnya. Teh harus dapat diterima oleh konsumen karena penampakkannya dan rasa yang menimbulkan kepuasan. Kualitas merupakan tujuan produksi yang harus dicapai oleh produsen untuk memuaskan konsumen (Tuminah, 2004).

Berdasarkan SNI 3945:2016 ditentukan standar yang berlaku di Indonesia bagi teh hijau guna menjaga kualitas teh yang tersebar di Indonesia (BSN, 2016). Standar umum fisik dan organoleptik teh hijau dapat dilihat pada **Table 2.2**, dan untuk syarat khusus teh hijau dapat dilihat pada **Tabel 2.3**.

Tabel 2.2 Syarat Umum Fisik dan Organoleptik Teh Hijau

No.	Parameter	Persyaratan Mutu
1.	Kenampakan Keringan Teh Hijau	
1.1	Ukuran Partikel	Harus sesuai dengan jenis
1.2	Warna	Hijau kehitaman
1.3	Bentuk	Tergulung sempurna
1.4	Aroma	Normal, khas teh hijau
1.5	Tekstur	Padat hingga tak padat
1.6	Keragaman Ukuran	Sangat beragam hingga kurang beragam
1.7	Benda Asing	Tidak ada
2	Penilaian Air Seduhan	
2.1	Warna	Hijau kekuningan hingga merah kekuningan
2.2	Rasa meliputi kesegaran, kekuatan, aroma, dan rasa asing	Sangat enak khas teh hijau hingga tak enak
3	Kenampakan Ampas Seduhan	
3.1	Warna	Hijau kekuningan sangat cerah hingga kusam
3.2	Aroma	Khas teh hijau
4	Bahan Tambahan Pangan	
4.1	Penguat Warna	Tidak ada
4.2	Penguat Rasa	Tidak ada
4.3	Penguat Aroma	Tidak ada

Sumber: BSN (2016)

Tabel 2.3 Syarat Khusus Teh Hijau

No.	Parameter	Satuan	Syarat Mutu
1.	Kadar air (b/b)	%	Maks 8
2.	Kadar ekstrak dalam air (b/b)	%	Min 32
3.	Kadar abu total (b/b)	%	4 – 8
4.	Kadar abu larut dalam air (b/b) dari abu total	%	Min 45
5.	Kadar abu tidak larut dalam asam (b/b)	%	Maks 1
6.	Alkalinitas abu larut dalam air (b/b)	%	1 – 3
7.	Kadar serat kasar (b/b)	%	Maks 16,5
8.	Cemaran logam		
8.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 2

Sumber: BSN (2016)

2.6 Antioksidan

Antioksidan adalah substansi yang diperlukan oleh tubuh untuk menetralkan adanya radikal bebas dan mencegah kerusakan yang ditimbulkan oleh radikal bebas terhadap sel normal, protein dan lemak. Antioksidan dapat menstabilkan radikal bebas dengan cara melengkapi kekurangan elektron yang dimiliki oleh radikal bebas, dan dapat menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas yang dapat menimbulkan stres oksidatif serta kerusakan pada sel (Nimse and Pal, 2015). Antioksidan dalam pangan berfungsi untuk meningkatkan stabilitas lemak yang terdapat pada pangan tersebut, memperkecil terjadinya proses kerusakan pangan serta memperkecil terjadinya proses oksidasi lemak dan minyak (Tahir dkk., 2003).

Ada beberapa bentuk antioksidan, diantaranya yaitu vitamin, mineral dan fitokimia. Berbagai antioksidan akan bekerja sama dalam melindungi sel normal dan menetralkan radikal bebas. Antioksidan adalah suatu inhibitor yang bekerja menghambat oksidasi dengan cara bereaksi dengan radikal bebas reaktif membentuk radikal bebas tak reaktif yang relatif akan lebih stabil (Nimse and Pal, 2015).

Radikal bebas merupakan molekul yang memiliki sifat tak stabil dan sangat reaktif. Hal ini dikarenakan molekul radikal bebas memiliki satu atau lebih elektron yang tak berpasangan pada orbital terluarnya. Sehingga molekul radikal bebas akan bereaksi dengan molekul disekitarnya untuk memperoleh elektron agar tercapai kestabilan pada atom atau molekul tersebut. Reaksi ini akan

berlangsung secara terus menerus dan dapat mengakibatkan beberapa penyakit seperti kanker, jantung, katarak, penuaan dini dan beberapa penyakit degeneratif lainnya apabila tidak segera dihentikan reaksinya. Oleh karena itu tubuh membutuhkan antioksidan sebagai substansi penting yang mampu menangkap radikal bebas tersebut sehingga tidak dapat menginduksi suatu penyakit. Dari sejumlah penelitian pada tanaman obat dilaporkan bahwa banyak tanaman obat yang mengandung antioksidan dalam jumlah besar. Efek antioksidan terutama disebabkan karena adanya senyawa fenol seperti flavonoid, asam fenolat (Konsinska and Andalauer, 2014).

Salah satu sumber senyawa fenol sebagai antioksidan yaitu daun tanaman bidara yang dipercaya mampu dijadikan sebagai obat herbal untuk mengatasi beberapa penyakit. Dimana pada daun bidara terkandung beberapa komponen polifenol seperti flavonoid, tanin, saponin dan alkaloid. Flavonoid pada daun bidara ini berperan sebagai antioksidan yang dapat digunakan untuk mencegah berbagai penyakit degeneratif seperti kanker dan tumor (El-Ishaq and Nangere, 2016).

2.6.1 Sumber Antioksidan

Berdasarkan sumbernya antioksidan dibagi menjadi dua macam yaitu antioksidan alami dan antioksidan sintetik. Antioksidan alami merupakan antioksidan yang diperoleh dari ekstrak bahan – bahan alami. Antioksidan alami ini sendiri dapat berasal dari bahan baku makanan secara langsung, hasil reaksi selama proses pengolahan hingga antioksidan yang diisolasi dari bahan alami dan ditambahkan ke makanan sebagai bahan tambah pangan (Trilaksani, 2003).

Antioksidan alami seringkali diisolasi dari sumber alami yang berasal dari tumbuhan. Senyawa antioksidan alami dari tumbuhan yang seringkali didapatkan yaitu senyawa fenolik atau polifenol. Senyawa antioksidan alami polifenol bersifat multifungsional dan dapat bereaksi sebagai pereduksi, penangkap radikal bebas, pengkelat logam, dan peredam terbentuknya singlet oksigen (Chanwitsitthesuk *et al.*, 2004).

Antioksidan alami memiliki tingkat keamanan yang sangat baik. Bahkan tingkat keamanan antioksidan cenderung lebih baik dari antioksidan sintetik. Antioksidan alami pada sayur-sayuran, buah-buahan dan tumbuhan berkayu berasal dari komponen golongan alkaloid, flavonoid, saponin, kuinon, dan tanin. Antioksidan alami juga dapat diperoleh dari asupan makanan yang banyak

mengandung vitamin C, vitamin E dan betakaroten serta senyawa fenolik (Prakash, 2001). Pada daun tanaman bidara terkandung antioksidan alami yang seringkali ditemui pada produk olahan teh seperti flavonoid yang dapat berperan sebagai anti kanker dan anti tumor yang baik bagi tubuh (El-Ishaq and Nangere, 2016).

Antioksidan sintetik merupakan antioksidan yang dihasilkan dari reaksi kimia secara sintesis. Beberapa contoh antioksidan sintetik yang diijinkan penggunaannya untuk makanan dan sering digunakan yaitu butil hidroksi anisol (BHA), butil hidroksi toluen (BHT), propil galat, tert-butil hidroksi kuinon (TBHQ) dan tokoferol. Mekanisme antioksidan konsentrasi rendah dari antioksidan TBHQ dan BHA telah lama digunakan untuk mencegah oksidasi dari produk makanan sehingga dapat menstabilkan produk tersebut (nutrisi, rasa, maupun warna). Akan tetapi dalam konsentrasi yang tinggi TBHQ dapat menyebabkan kanker (Prakash, 2001).

2.6.2 Mekanisme Kerja Antioksidan

Mekanisme kerja antioksidan yang paling penting adalah membentuk produk/senyawa yang inaktif. Antioksidan aditif biasanya bekerja berdasarkan prinsip tersebut yaitu membentuk produk/senyawa yang inaktif. Umumnya antioksidan akan bereaksi dengan radikal bebas alkoksi yang terbentuk akibat adanya dekomposisi hiperperoksida lipid. Antioksidan lain bekerja menstabilkan hiperperoksida lipid dengan mencegahnya dari dekomposisi menjadi radikal bebas (Nimse and Pal, 2015).

Antioksidan dibagi menjadi tiga jenis berdasarkan mekanisme kerjanya, yaitu antioksidan primer, sekunder, dan tersier. Antioksidan primer bekerja untuk mencegah pembentukan senyawa radikal baru. Antioksidan primer akan mengubah radikal bebas menjadi molekul yang lebih stabil sehingga dapat mengurangi dampak negatif sebelum radikal ini bereaksi, seperti SOD (superoksid dismutase). Antioksidan sekunder berfungsi untuk menangkap radikal bebas serta mencegah terjadinya reaksi berantai. Antioksidan sekunder yang mudah ditemui pada bahan pangan yaitu vitamin C dan vitamin E. Antioksidan tersier bekerja dengan cara memperbaiki kerusakan sel-sel dan jaringan yang disebabkan oleh radikal bebas. Antioksidan tersier seperti enzim metionin reduktase mampu memperbaiki DNA pada inti sel yang dapat mencegah penyakit kanker (Winarsi, 2007).

Teh merupakan produk minuman sehat yang mengandung beberapa antioksidan seperti polifenol berupa flavonoid dan tanin. Polifenol dipercaya memiliki efek bioaktif yang mampu mengikat oksigen reaktif dengan menghasilkan radikal fenolik yang lebih stabil karena beberapa komponen fenol memiliki gugus hidroksi yang tersubstitusi pada posisi *ortho* dan *para* terhadap gugus $-OH$ dan $-OR$ (Ashad, 2016). Berdasarkan pengujian *Ferrous Reduction / Antioksidan Power* (FRAP), ada korelasi positif antara kandungan fenolik pada teh hijau dengan aktivitas antioksidan. Selain itu dari hasil pengukuran penyerapan oksigen reaktif dengan metode ORAC, didapatkan bahwa teh hijau memiliki kapasitas antioksidan dalam mengikat radikal bebas lebih tinggi dibandingkan dengan teh oolong dan teh hitam (Forester *et al.*, 2011). Flavonoid pada teh berperan sebagai antioksidan alami yang mampu mempertahankan banyak senyawa dalam bahan pangan yang menguntungkan secara biologis, menangkap spesies elektofilik hingga menangkap radikal oksigen yang terbentuk selama proses metabolisme dalam tubuh manusia (Wildman, 2001). Tanin pada teh tidak hanya dipandang sebagai senyawa negatif yang mampu menurunkan daya cerna protein. Tanin dapat berperan sebagai antioksidan biologis yang mampu melawan bahaya dari radikal oksidatif. Berdasarkan penelitian Hagerman (2002), tanin lebih efektif dalam mengikat radikal dibandingkan senyawa fenol dengan berat molekul kecil lainnya.

2.7 Kandungan Antioksidan pada Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.)

2.7.1 Polifenol

Senyawa fenol atau polifenol merupakan suatu senyawa kimia yang memiliki gugus hidroksil ($-OH$) yang terikat langsung pada gugus senyawa aromatik hidrokarbon. Senyawa fenolik cenderung mudah untuk larut di dalam air karena memiliki gugus yang mudah berikatan dengan air. Polifenol seringkali digunakan dalam industri makanan sebagai pewarna, bahan tambah fungsional pada minuman, produk olahan susu, roti, permen dan sereal (Castro *et al.*, 2006). Kebanyakan fenolik memiliki dua atau lebih gugus hidroksil dan zat bioaktif yang terdapat secara luas di tanaman pangan yang dikonsumsi secara teratur oleh sejumlah besar masyarakat (Hung *et al.*, 2002).

Polifenol menurut Wildman (2001) dibagi menjadi tiga kelompok yaitu, fenol sederhana dan asam fenolat, flavonoid, dan turunan asam hidroksiamat.

Tetapi polifenol yang seringkali terkandung pada produk olahan minuman teh yaitu sebagian besar termasuk kedalam golongan flavonoid. Hung *et al.* (2002) menambahkan bahwa senyawa fenolik dapat berperan sebagai antioksidan yang akan bertindak sebagai senyawa antara *oxygen scavenger* yang reaktif tanpa memicu reaksi oksidasi lebih lanjut. Oleh sebab itu, senyawa fenolik diketahui mempunyai aktivitas sebagai antioksidan dan antiradikal.

Menurut Trilaksani (2003), kira-kira 2% dari seluruh karbon yang difotosintesis oleh tumbuhan menjadi flavonoid atau senyawa yang berkaitan erat dengannya, sehingga flavonoid merupakan salah satu golongan fenol alam terbesar. Lebih lanjut disebutkan jika flavonoid terdapat pada semua tumbuhan hijau. Flavonoid terdistribusi secara luas pada tanaman, yang memiliki berbagai fungsi, termasuk berperan dalam memproduksi pigmen berwarna kuning, merah, atau biru pada bunga, dan sebagai penangkal terhadap mikroba dan insekta. Kelompok flavonoid yang penting dari fenolik dalam makanan terutama katekin, proantosianin, antosianidin dan flavon (termasuk flavonol dan glikosidanya) (Hung *et al.*, 2002).

Berdasarkan penelitian Gupta *et al.* (2012) daun bidara mengandung beberapa komponen bioaktif seperti protein dan asam amino, flavonoid, alkaloid, terpenoid, saponin, tanin, dan komponen fenolik lainnya. Komponen-komponen biokatif ini pada daun bidara seringkali dimanfaatkan sebagai antioksidan, anti-inflamasi, anti-tumor, anti-hepatotoksik dan antimikroba. Berdasarkan penelitian Ashraf *et al.* (2015), didapatkan dalam ekstrak bubuk daun bidara terkandung total fenol sebesar $77,88 \pm 1,10 \mu\text{g}/\text{mg}$.

2.7.2 Flavonoid

Flavonoid adalah antioksidan alami yang berperan dalam mempertahankan banyak senyawa dalam bahan pangan yang menguntungkan secara biologis, juga menangkap spesies-spesies elektrofilik dan oksigen radikal bebas yang terbentuk selama proses metabolik dalam tubuh manusia. Flavonoid dapat berperan pada tiap tahapan reaksi oksidasi yaitu pada inisiasi, propagasi dan terminasi. Flavonoid dapat menghambat inisiasi dengan menangkap radikal utama. Flavonoid juga bisa bereaksi dengan peroksiradikal untuk memperlambat propagasi. Radikal intermediet flavonoid, yang terbentuk setelah flavonoid berikatan dengan peroksida, juga dapat bereaksi dengan radikal lain yang

terbentuk selama propagasi. Hal ini akan mempercepat tahapan terminasi (Wildman, 2001).

Daun teh segar dan daun teh yang tidak difermentasikan mengandung flavanol, asam fenolik, protosianidin dan turunan derivatnya. Sedangkan untuk teh yang mengalami fermentasi pada umumnya juga terkandung theaflavin dan thearubigins. Menurut Wu *et al.* (2012), setidaknya ada 24 jenis komponen fenolik yang teridentifikasi pada daun teh dengan varietas yang berbeda. Berdasarkan penelitian Ashraf *et al.* (2015) didapatkan dalam ekstrak bubuk daun bidara terkandung total flavonoid sebesar $46,94 \pm 1,55 \mu\text{g/mg}$.

Komponen polifenol utama yang berperan sebagai antioksidan pada daun bidara adalah flavonoid. Flavonoid pada teh akan berperan sebagai antioksidan yang dapat mencegah beberapa penyakit degeneratif seperti kanker dan tumor. Selain itu saponin diketahui memiliki kemampuan memperkuat penyempitan otot jantung. Sedangkan tanin memiliki kemampuan untuk mengikat protein sehingga menurunkan daya cerna protein (El-Ishaq *et al.*, 2016)

2.7.3 Tanin

Tanin atau yang juga sering disebut dengan asam tanat dan asam galakturonat merupakan senyawa yang banyak terdapat pada pucuk daun teh. Zat tanin memegang peranan penting dalam menentukan warna, rasa dan aroma dari teh (Muchtadi dkk., 2010). Tanin merupakan senyawa aktif metabolit sekunder pada tanaman yang diketahui mempunyai beberapa khasiat yaitu sebagai astringen, anti diare, anti bakteri dan antioksidan. Tanin merupakan komponen zat organik yang sangat kompleks, terdiri dari senyawa fenolik yang sukar dipisahkan dan sukar mengkristal, mengendapkan protein dari larutannya dan bersenyawa dengan protein tersebut (Desmiaty dkk., 2008).

Tanin dibagi menjadi dua kelompok yaitu tanin terhidrolisis dan tanin terkondensasi. Tanin terhidrolisis merupakan jenis tanin yang memiliki struktur poliester yang mudah dihidrolisis oleh asam atau enzim. Hasil hidrolisis dari tanin ini yaitu berbentuk asam polifenolat dan gula sederhana. Golongan tanin ini dapat dihidrolisis dengan asam, mineral panas dan enzim-enzim saluran pencernaan. Sedangkan tanin terkondensasi, yang sering disebut proantosianidin, merupakan polimer dari katekin dan epikatekin. Tanin golongan tanin terkondensasi banyak terdapat buah-buahan, biji-bijian dan tanaman pangan, sedangkan tanin terhidrolisis pada umumnya terdapat pada bahan non

pangan. Tanin memiliki peranan biologis yang kompleks dimana tanin mampu berperan sebagai pengendap protein hingga pengkkelat logam. Tanin juga dapat berfungsi sebagai antioksidan biologis (Hagerman, 2002).

Tanin juga dikenal sebagai senyawa antinutrisi karena memiliki kemampuan untuk membentuk ikatan kompleks dengan protein. Kemampuan tanin untuk mengendapkan protein ini disebabkan karena tanin memiliki sejumlah gugus fungsional yang dapat membentuk kompleks kuat dengan molekul-molekul protein, oleh karena itu secara umum tanin dianggap sebagai antinutrisi yang merugikan. Dengan adanya ikatan kuat antara tanin dan protein, maka protein akan tidak mampu dicerna oleh saluran pencernaan. Pembentukan kompleks ini terjadi karena adanya ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, dan ikatan kovalen antara kedua senyawa tersebut. Ariningsih (2004) menambahkan bahwa ikatan kovalen akan terbentuk apabila tanin telah mengalami oksidasi dan membentuk polimer quinon yang selanjutnya melalui reaksi adisi eliminasi atom N dari gugus asam amino protein menggantikan atom oksigen dari senyawa poliquinon. Ikatan hidrogen yang terbentuk merupakan ikatan antara atom H yang polar dengan atom O baik dari protein (dari asam amino yang memiliki rantai samping non-polar) atau tanin (cincin benzena), adapun yang mendominasi kekuatan ikatan ini adalah ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Pangan, Laboratorium Biokimia dan Laboratorium Sensori Jurusan Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang pada bulan Januari 2017 - Maret 2018.

3.2 Bahan dan Alat Penelitian

3.2.1 Bahan

Bahan utama yang digunakan untuk pembuatan teh daun bidara ini yaitu daun bidara jenis arab (*Ziziphus mauritiana* L.) segar dengan warna hijau yang diperoleh di sekitar wilayah Pelabuhan Tanjung Tembaga, Kecamatan Mayangan, Kota Probolinggo dan air pH 6,8 sebagai media pelarut serta penyeduh teh bidara.

Bahan yang dibutuhkan untuk analisa kimia yaitu aquades (*Hydrobatt*), DPPH, metanol, Folin Ciocalteau, NaNO_2 , NaOH , AlCl_3 , Na_2CO_3 , standar asam galat, asam tanat, dan quersetin.

3.2.2 Alat

Peralatan yang digunakan pada pembuatan teh bidara diantaranya yaitu *cabinet drying* 220 V – 240 V (*Lokal*, Indonesia), gunting *food grade*, kompor gas (*Rinnai*, Jepang), LPG 3 kg, penampan, loyang, kain saring, gelas ukur, timbangan digital, corong plastik, dan wajan sangrai.

Alat yang digunakan untuk analisis adalah *color reader* (*Konica Minolta*, Jepang), pH meter, timbangan analitik (*Denver Instrument M-310*), desikator (*Nucelite*), cawan porselen, spektrofotometer (*Spectro 20D Pluss*), vortex (*Lw scientific*), *glassware* (*Iwaki Pyrex*), aluminium foil, spatula, kertas saring, wadah plastik, tisu, kapas dan mortar.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan suhu dan waktu pengeringan daun teh yang sesuai pada tiap metode pengeringan. Pada pengeringan dengan menggunakan *cabinet drying* digunakan suhu 60°C dengan waktu selama 3, 4, 5, dan 6 jam. Pengeringan jenis lain yaitu metode sangrai dilakukan di atas media sangrai dengan suhu yang terukur sebesar 95°C. Pengeringan dengan metode sangrai dilakukan selama 3, 5, dan 7 menit. Pengeringan jenis ketiga yaitu sinar matahari dilakukan dengan meletakkan daun bidara di bawah paparan sinar matahari secara langsung yang dilakukan selama seharian penuh. Berdasarkan literatur pengeringan daun teh dapat dihentikan saat daun teh kering memiliki fisik yang mudah dihancurkan.

Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan waktu pengeringan metode *cabinet drying* paling baik didapatkan pada suhu 60°C selama 4 jam. Hal ini dikarenakan pada suhu 4 jam daun teh sudah mengering dan dapat dengan mudah dihancurkan. Pada pengeringan metode sangrai didapatkan pengeringan sangrai suhu 95°C dengan waktu 5 menit menghasilkan teh kering yang baik. Pada pengeringan metode sangrai selama 7 menit pengeringan memunculkan aroma hangus pada daun teh kering, sedangkan pada pengeringan sangrai selama 3 menit daun teh masih belum kering sempurna. Pada pengeringan sinar matahari daun bidara dijemur selama satu hari penuh hingga daun bidara kering dan mudah dihancurkan.

3.3.2 Penelitian Utama

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok Faktorial dengan 2 faktor. Faktor 1 adalah jenis metode pengeringan daun bidara yaitu dengan metode pengeringan *cabinet drying*, sangrai, dan sinar matahari. Pengeringan *cabinet drying* dilakukan pada mesin *cabinet dryer* yang berada di Laboratorium Pengolahan Pangan dengan menggunakan suhu 60°C selama 4 jam. Metode pengeringan sangrai dilakukan di atas kompor gas dengan suhu 95°C selama 5 menit. Pengeringan sinar matahari dilakukan dengan menjemur daun yang sudah dilayukan dibawah terik matahari selama 8 jam. Faktor 2 adalah rasio teh kering : air seduhan saat dilakukan penyeduhan teh yaitu dengan variasi 1:100, 2:100, 3:100, 4:100, dan 5:100.

Faktor I: Jenis metode pengeringan daun teh yang terdiri dari 3 metode:

P1 = Metode Pengeringan *Cabinet Drying*

P2 = Metode Pengeringan Sangrai

P3 = Metode Pengeringan Sinar Matahari

Faktor II: Rasio Teh Kering : Air Seduhan terdiri dari 5 level:

K1 = 1:100, Berat teh kering 1 gram dan berat air seduhan 100 gram

K2 = 2:100, Berat teh kering 2 gram dan berat air seduhan 100 gram

K3 = 3:100, Berat teh kering 3 gram dan berat air seduhan 100 gram

K4 = 4:100, Berat teh kering 4 gram dan berat air seduhan 100 gram

K5 = 5:100, Berat teh kering 5 gram dan berat air seduhan 100 gram

Penentuan jumlah ulangan dihitung mengikuti rumus replikasi, yaitu:

$$(p-1)(n-1) \geq 15$$

Keterangan : p = banyaknya perlakuan

n = banyaknya ulangan

Dalam penelitian ini $t=15$ (diperoleh dari kombinasi 2 faktor penelitian yaitu faktor 1 yang terdiri dari 3 level dan faktor 2 yang terdiri dari 5 level, sehingga $(15-1)(n-1) \geq 15$. Dengan memakai rumus tersebut diperoleh $n=2$ yang artinya ulangan minimum dilakukan 2 kali. Untuk didapatkan hasil yang valid pada penelitian ini dilakukan 3 ulangan agar didapat hasil yang lebih baik. Desain penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 3.1**

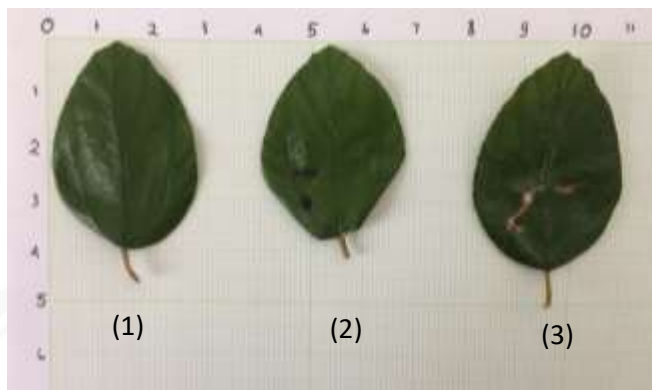
Tabel 3.1 Desain Penelitian

Jenis Metode Pengeringan	Rasio Teh Kering : Air Seduhan				
	K1 (1:100)	K2 (2:100)	K3 (3:100)	K4 (4:100)	K5 (5:100)
P1 (<i>Cabinet Drying</i>)	P1K1	P1K2	P1K3	P1K4	P1K5
P2 (Sangrai)	P2K1	P2K2	P2K3	P2K4	P2K5
P3 (Sinar Matahari)	P3K1	P3K2	P3K3	P3K4	P3K5

3.4 Pelaksanan Penelitian

3.4.1 Pembuatan Teh Daun Bidara

1. Daun bidara segar dipilih yang memiliki warna hijau cerah, tidak terlalu muda ataupun tua, tidak rusak dan tidak kotor seperti pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 (1) Daun Bidara Baik; (2) Daun Bidara Kotor, (3) Daun Bidara Rusak
Sumber : Dokumentasi Pribadi (2017)

2. Daun bidara dibersihkan dan dicuci dengan air mengalir hingga kotoran seperti debu di permukaan daun bidara hilang.
3. Daun bidara diletakkan diatas penampakan secara merata agar proses pelayuan dapat berjalan dengan baik dan merata.
4. Daun bidara dilayukan pada suhu ruang selama 24 jam.
5. Daun bidara layu dipotong menggunakan gunting *food grade* hingga didapatkan ukuran daun 1 x 0,5 cm dan seragam.
6. Daun bidara layu yang sudah dipotong dipindahkan dan diletakkan diatas media pengering berdasarkan metode pengeringannya yaitu pada loyang untuk *cabinet drying*, pada wajan besi untuk sangrai dan pada penampakan untuk sinar matahari.
7. Daun bidara layu dikeringkan sesuai dengan metode pengeringan yang digunakan yaitu *cabinet drying* (suhu 60°C selama 4 jam), sangrai (suhu 95°C selama 5 menit), dan dengan menggunakan sinar matahari (suhu 35°C selama 8 jam).
8. Teh daun bidara kering diletakkan dalam wadah penyimpanan.
9. Air dipanaskan hingga mendidih.
10. Teh daun bidara kering ditimbang sesuai dengan konsentrasi perlakuan yang diuji (1:100, 2:100, 3:100, 4:100 dan 5:100).

11. Teh daun bidara kering diletakkan ke dalam gelas / wadah media penyeduhan.
12. Air panas suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$ ditimbang sebesar 100 gram dan ditambahkan kedalam masing-masing gelas yang sudah siap.
13. Teh bidara diseduh selama 5 menit.
14. Teh daun bidara kering disaring dan dipisahkan dari air seduhan teh.
15. Seduhan Teh bidara dikemas dengan menggunakan *cup sealer*.

3.5 Analisis

3.5.1 Analisis Bahan Baku

Analisa yang dilakukan pada bahan baku berupa daun bidara segar yaitu:

- a. Kadar Air (AOAC, 1999),
- b. Total Fenol (modifikasi Sharma, 2011),
- c. Total Flavonoid (modifikasi Li *et al.*, 2007),
- d. Kadar Tanin (AOAC, 1995),
- e. Aktivitas Antioksidan (Hatano *et al.*, 1989)

3.5.2 Analisis Teh Daun Bidara Kering

Analisa yang dilakukan pada bahan baku berupa daun bidara segar yaitu:

- a. Kadar Air (AOAC, 1999),
- b. Total Fenol (modifikasi Sharma, 2011),
- c. Total Flavonoid (modifikasi Li *et al.*, 2007),
- d. Kadar Tanin (AOAC, 1995),
- e. Aktivitas Antioksidan (Hatano *et al.*, 1989)

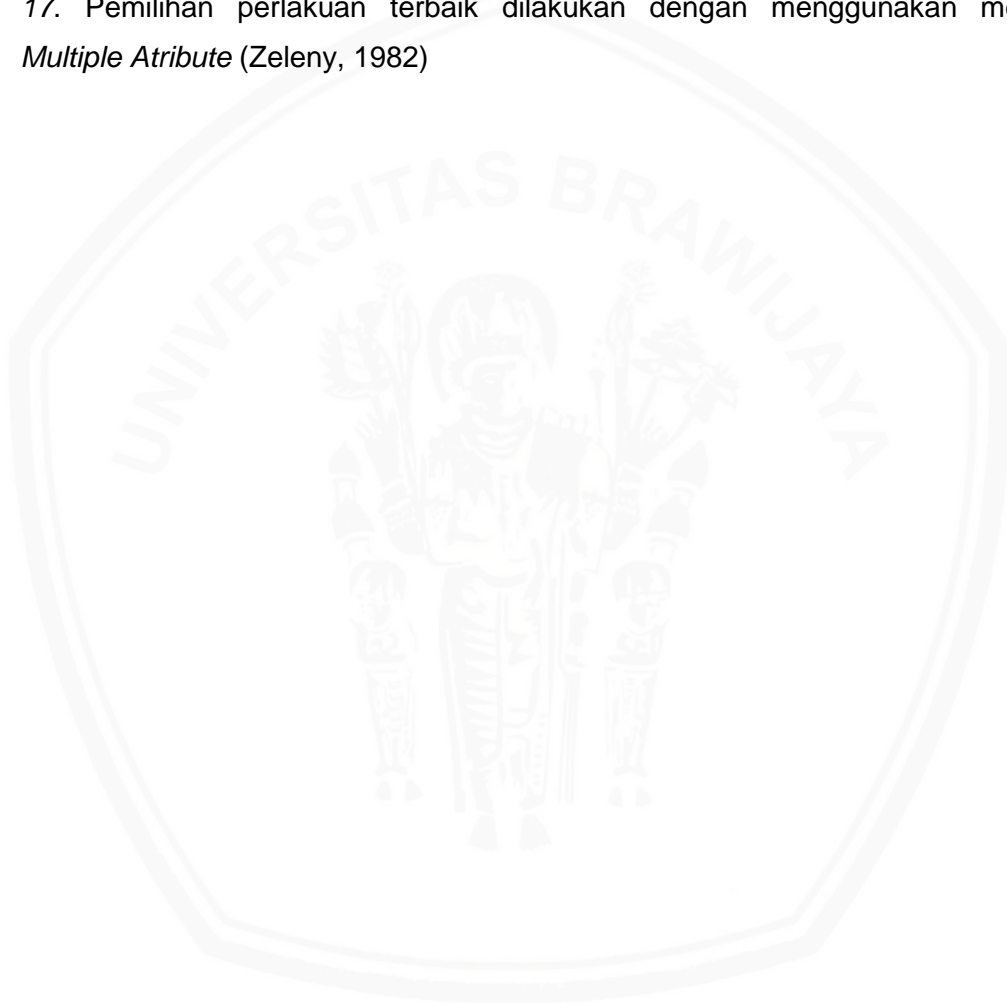
3.5.3 Analisis Seduhan Teh Daun Bidara

Analisa yang dilakukan pada seduhan teh daun bidara yaitu:

- a. Total Fenol (modifikasi Sharma, 2011),
- b. Total Flavonoid (modifikasi Li *et al.*, 2007),
- c. Kadar Tanin (AOAC, 1995),
- d. Aktivitas Antioksidan (Hatano *et al.*, 1989),
- e. pH (Yuwono dan Susanto, 1998),
- f. Warna (Yuwono dan Susanto, 1998)
- g. Uji Organoleptik

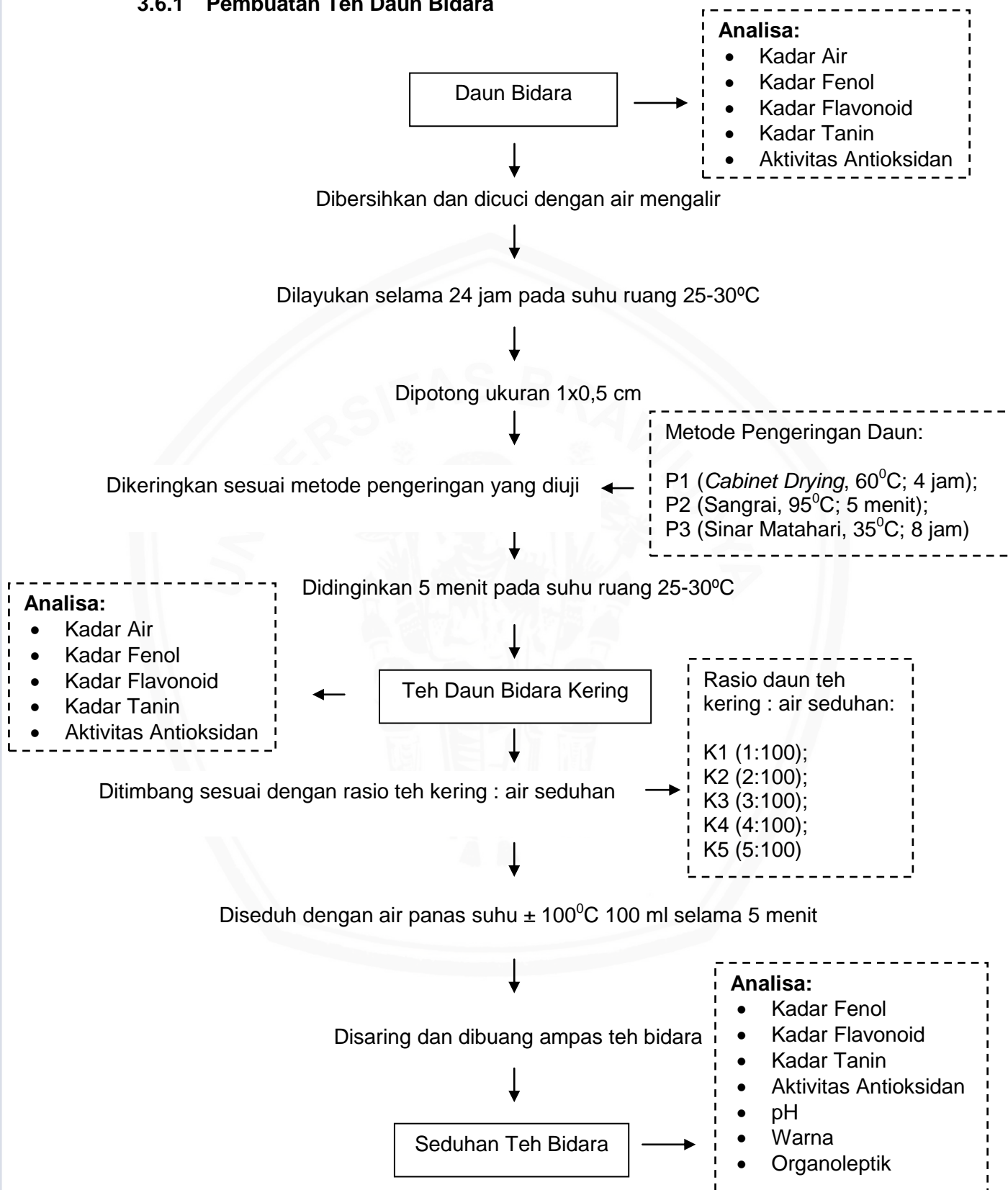
3.5.4 Analisis Data

Data yang diperoleh akan dianalisis ANOVA (*Analysis of Variance*) dengan menggunakan excel 2010 dan minitab 17 dengan selang kepercayaan 95%. Dari hasil uji ANOVA akan diketahui adanya pengaruh nyata dari faktor perlakuan yang diuji. Jika hasil uji menunjukkan beda nyata, maka dilakukan uji lanjut dengan BNT (Beda Nyata Terkecil) dan jika terjadi interaksi keduanya akan dilakukan uji lanjut dengan menggunakan uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) (Yitnosumarto, 1991). Data organoleptik dianalisis menggunakan *Minitab* 17. Pemilihan perlakuan terbaik dilakukan dengan menggunakan metode *Multiple Atribute* (Zeleny, 1982)



3.6 Diagram Alir Pengolahan

3.6.1 Pembuatan Teh Daun Bidara



Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Pembuatan Teh (modifikasi Puslittbangbun, 2012)

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Bahan Baku dan Teh Daun Bidara Kering

Hasil analisa bahan baku dan teh daun bidara kering menunjukkan adanya perubahan jumlah kadar air, total fenol, total flavonoid, kadar tanin, dan aktivitas antioksidan pada daun bidara segar setelah dikeringkan dengan tiga jenis pengeringan berbeda. Hasil analisa daun bidara segar dan teh daun bidara kering dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Karakteristik Daun Bidara Segar dan Teh Kering

Parameter	Hasil Analisa			
	Daun Bidara Segar	Cabinet Drying	Sangrai	Sinar Matahari
Kadar Air (%)	60,01 ± 0,34	6,12 ± 0,07	5,86 ± 0,02	6,99 ± 0,07
Total Fenol (mg/g)	61,25 ± 1,67	62,26 ± 1,32	64,55 ± 0,54	71,00 ± 1,90
Total Flavonoid (mg/g)	61,16 ± 2,90	61,26 ± 1,08	63,65 ± 0,23	67,75 ± 0,62
Kadar Tanin (mg/g)	19,06 ± 0,08	13,28 ± 0,71	14,50 ± 0,33	16,90 ± 0,79
Aktivitas Antioksidan (%)	77,11 ± 0,38	77,88 ± 0,95	79,89 ± 0,61	83,62 ± 0,33

Keterangan : 1) Data merupakan hasil rerata dari 3 kali ulangan.

2) Angka setelah ± merupakan standar deviasi dari rerata 3 kali ulangan.

Tabel 4.1 menunjukkan adanya penurunan kadar air pada daun bidara segar setelah dikeringkan menjadi teh daun kering bidara. Kadar air daun bidara segar didapatkan sebesar 60,01%. Pengeringan dengan menggunakan metode sangrai merupakan pengeringan paling efektif dengan hasil kadar air paling rendah yaitu sebesar 5,86% diikuti dengan teh kering hasil *cabinet drying* sebesar 6,12% dan sinar matahari sebesar 6,99%. Berdasarkan SNI 3945:2016 ditentukan standar yang berlaku di Indonesia bagi teh hijau kadar air maksimal yang terkandung di dalam teh sebesar 8%. Hal ini menunjukkan bahwa teh kering dari ketiga jenis pengeringan itu sudah memenuhi standar yang berlaku di Indonesia. Menurut Supriyanto dkk. (2014) teh kering dengan kadar air semakin rendah akan memiliki umur simpan dan daya ekstrak yang semakin baik.

Total fenol yang terkandung pada daun bidara segar didapatkan sebesar 61,25 mg/g. Total fenol mengalami peningkatan setelah daun bidara dikeringkan menjadi teh kering. Pengeringan sinar matahari menghasilkan teh kering dengan total fenol paling tinggi yaitu sebesar 71,00 mg/g. Teh kering hasil pengeringan *cabinet drying* didapatkan total fenol sebesar 62,26 mg/g dan sangrai sebesar

64,55 mg/g. Hal ini menunjukkan bahwa sinar matahari merupakan metode pengeringan yang paling efektif dalam mempertahankan kandungan senyawa polifenol yang ada di dalam daun. Berdasarkan hasil penelitian Ashraf *et al.* (2015) didapatkan total fenol daun bidara kering sebesar 77,88 mg/g. Menurut Harjanti dkk. (2003) hampir semua senyawa polifenol mengalami kerusakan akibat pemanasan pada suhu diatas 85°C. Hal inilah yang mengakibatkan teh kering hasil pengeringan sinar matahari lebih mampu mempertahankan kandungan senyawa total fenolnya.

Total flavonoid yang terkandung pada daun bidara segar didapatkan sebesar 61,16 mg/g. Total flavonoid mengalami peningkatan setelah proses proses pengeringan menjadi teh kering. Pengeringan sinar matahari menghasilkan teh kering dengan total flavonoid paling tinggi yaitu sebesar 67,75 mg/g. Teh kering hasil pengeringan *cabinet drying* dan sangrai mengandung total flavonoid dalam jumlah yang lebih rendah yaitu sebesar 61,26 mg/g untuk teh kering *cabinet drying* dan 63,65 mg/g untuk teh kering sangrai. Berdasarkan hasil penelitian Ashraf *et al.* (2015) didapatkan total flavonoid daun bidara kering sebesar 46,94 mg/g. Menurut Sharma *et al.* (2014) suhu dapat menyebabkan kenaikan atau bahkan penurunan pada komponen flavonoid dalam bahan. Hal ini sangat bergantung pada jenis flavonoid yang terkandung di dalam bahan. Komponen flavonoid termolabil seperti katekin sangat rentan terhadap suhu tinggi sehingga akan mengalami kerusakan apabila dikeringkan dengan suhu yang tinggi. Pada pengeringan *cabinet drying* suhu yang digunakan 60°C selama 4 jam dengan kondisi pengeringan yang kelembapan yang sangat rendah. kondisi pengeringan yang relatif lama dengan kondisi kelembapan udara rendah mengakibatkan banyak komponen flavonoid pada teh kering hasil *cabinet drying* yang mengalami kerusakan.

Kadar tanin pada daun bidara segar didapatkan yaitu sebesar 19,06 mg/g. kadar tanin mengalami penurunan akibat proses pengolahan seperti pengeringan daun bidara segar menjadi teh kering. Kadar tanin tertinggi dimiliki oleh teh kering hasil pengeringan dengan menggunakan metode sinar matahari sebesar 16,90 mg/g. Teh kering hasil pengeringan metode *cabinet drying* mengandung kadar tanin lebih rendah sebesar 13,28 mg/g serta teh kering hasil sangrai dengan kadar tanin sebesar 14,50 mg/g. Menurut Hagerman (2002) tanin dapat mengalami degradasi dan reduksi akibat pengeringan pada suhu tinggi. Manach *et al.* (2004) menambahkan beberapa jenis tanin pada teh seperti

ellagitannin dan gallotanin merupakan senyawa fenol larut air yang dapat terbawa air saat terjadi pengeringan pada daun bidara segar menjadi teh kering. Sehingga pada penelitian ini didapatkan kadar tanin daun bidara mengalami penurunan setelah dilakukan proses pengolahan.

Hasil pengujian aktivitas antioksidan juga didapatkan daun bidara segar mengandung aktivitas antioksidan sebesar 77,11%. Hasil pengujian bahan baku daun bidara segar dan kering menunjukkan teh kering hasil pengeringan metode sinar matahari memiliki kemampuan lebih baik dalam mempertahankan aktivitas antioksidan dengan nilai sebesar 83,62%. Teh kering hasil metode pengeringan sangrai mengandung aktivitas antioksidan lebih rendah sebesar 79,89%. Teh kering hasil metode pengeringan *cabinet drying* mengandung aktivitas antioksidan paling rendah dibandingkan metode pengeringan lainnya yaitu sebesar 77,88%. Menurut Taufik dkk. (2016) pengeringan daun teh pada suhu tinggi akan menghasilkan daun teh dengan kadar air yang lebih rendah. dengan menurunnya kadar air pada bahan akan menyebabkan peningkatan kadar padatan pada teh kering. Dengan turunnya kadar air pada daun bidara kering, kadar polifenol pada daun bidara mengalami peningkatan sehingga aktivitas antioksidan juga meningkat. Namun suhu pengeringan teh yang tinggi juga dapat merusak struktur polifenol yang ada pada teh. Hal ini mengakibatkan adanya penurunan aktivitas antioksidan pada teh yang dikeringkan pada suhu tinggi.

4.2 Karakteristik Kimia Seduhan Teh Daun Bidara

4.2.1 Total Fenol

Total fenol pada seduhan teh daun bidara akibat jenis pengeringan serta rasio teh kering : air seduhan yang berbeda berkisar antara 69,89 – 444,44 mg/L (Lampiran 4). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis pengeringan serta rasio teh kering : air seduhan memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap total fenol seduhan teh daun bidara. Hasil analisa ragam juga menunjukkan adanya interaksi antara jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan yang memberikan pengaruh nyata terhadap total fenol seduhan teh daun bidara. Uji lanjut DMRT dilakukan pada interaksi jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan untuk mengetahui beda nyata antar tiap perlakuan. Rerata total fenol seduhan teh daun bidara akibat interaksi jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan disajikan pada **Tabel 4.2**.

Tabel 4.2 Rerata Total Fenol Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan dan Rasio Teh Kering : Air Seduhan

Jenis Pengeringan	Rasio Teh Kering : Air Seduhan	Rerata Total Fenol (mg/L)	DMRT 5%
<i>Cabinet Drying</i>	1:100	69,89 ± 1,08 a	13,51
	2:100	136,92 ± 2,71 c	14,95
	3:100	200,36 ± 8,14 e	15,53
	4:100	264,16 ± 4,48 f	15,75
	5:100	322,24 ± 10,16 h	15,96
Sangrai	1:100	77,42 ± 2,84 ab	14,20
	2:100	165,59 ± 4,69 d	15,19
	3:100	255,91 ± 5,99 f	15,65
	4:100	321,15 ± 5,92 h	15,90
	5:100	379,57 ± 3,88 i	16,06
Sinar Matahari	1:100	86,02 ± 2,84 b	14,64
	2:100	169,18 ± 8,21 d	15,38
	3:100	280,65 ± 11,97 g	15,83
	4:100	368,82 ± 12,40 i	16,01
	5:100	444,44 ± 15,07 j	

Keterangan : 1) Data merupakan rerata dari 3 kali ulangan dengan angka setelah ± merupakan standar deviasi.

2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$).

Tabel 4.2 menunjukkan pengeringan dengan menggunakan sinar matahari merupakan jenis pengeringan yang menghasilkan seduhan teh dengan total fenol paling tinggi. Pengeringan sinar matahari merupakan jenis pengeringan suhu rendah sehingga mampu mempertahankan kandungan polifenolnya dari kerusakan akibat suhu tinggi. Tingginya kandungan polifenol yang dipertahankan oleh teh kering hasil pengeringan sinar matahari ini menyebabkan tingginya total fenol yang terlarut pada seduhan teh daun bidara dibandingkan seduhan teh hasil pengeringan sangrai dan *cabinet drying*. Menurut Harjanti dkk. (2003) senyawa polifenol pada umumnya akan mengalami kerusakan akibat pemanasan pada suhu diatas 85°C. Menurut Januarti (2010) beberapa senyawa fenol cenderung larut dalam air karena memiliki ikatan hidroksil. Hal ini dapat menyebabkan beberapa senyawa polifenol ikut menguap bersama air selama proses pengeringan daun teh, sehingga pada pengeringan suhu tinggi senyawa polifenol yang dihasilkan lebih rendah.

Rasio teh kering : air seduhan yang digunakan juga mempengaruhi total fenol pada seduhan teh daun bidara yang dihasilkan. Semakin tinggi jumlah teh kering yang digunakan akan meningkatkan total fenol pada teh yang dihasilkan. **Tabel 4.2** menunjukkan bahwa rasio teh kering : air seduhan 5:100 memiliki kandungan total fenol lebih tinggi dibandingkan rasio teh kering : air seduhan lain yang digunakan pada penelitian ini. Menurut Shabri dkk. (2016) polifenol adalah

senyawa yang mudah larut dengan air. Polifenol dapat larut dalam air saat dilakukan proses penyeduhan teh kering dengan menggunakan air. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan dimana semakin tinggi jumlah teh kering yang digunakan maka akan semakin banyak juga polifenol yang terekstrak di dalam air seduhan teh yang dihasilkan.

4.2.2 Total Flavonoid

Total flavonoid pada seduhan teh daun bidara akibat jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan yang berbeda menghasilkan seduhan teh dengan total flavonoid berkisar antara 61,85 – 424,92 mg/L (Lampiran 5). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap total flavonoid seduhan teh daun bidara. Hasil analisis ragam juga menunjukkan adanya interaksi antara jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan terhadap total flavonoid seduhan teh daun bidara. Uji lanjut menggunakan DMRT dilakukan pada interaksi jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan untuk mengetahui beda nyata tiap perlakuan. Rerata total flavonoid seduhan teh daun bidara akibat interaksi jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan ditunjukkan pada **Tabel 4.3**.

Tabel 4.3 Rerata Total Flavonoid Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan dan Rasio Teh Kering : Air Seduhan

Jenis Pengeringan	Rasio Teh Kering : Air Seduhan	Rerata Total Flavonoid (mg/L)	DMRT 5%
<i>Cabinet Drying</i>	1:100	61,85 ± 2,31 a	9,66
	2:100	120,31 ± 6,11 c	10,69
	3:100	176,72 ± 4,24 f	11,10
	4:100	247,74 ± 5,00 h	11,26
	5:100	336,97 ± 4,24 k	11,45
Sangrai	1:100	67,23 ± 5,33 ab	10,15
	2:100	135,69 ± 6,11 d	10,86
	3:100	188,26 ± 9,74 g	11,19
	4:100	262,36 ± 4,24 i	11,37
	5:100	355,44 ± 4,24 l	11,48
Sinar Matahari	1:100	75,44 ± 5,77 b	10,47
	2:100	154,92 ± 8,87 e	10,99
	3:100	248,51 ± 3,87 h	11,32
	4:100	320,28 ± 4,63 j	11,41
	5:100	424,92 ± 4,28 m	

Keterangan : 1) Data merupakan rerata dari 3 kali ulangan dengan angka setelah ± merupakan standar deviasi.

2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$).

Tabel 4.3 menunjukkan pengeringan dengan sinar matahari mampu menghasilkan seduhan teh daun bidara dengan kandungan total flavonoid tertinggi dibandingkan seduhan teh daun bidara hasil pengeringan lainnya. Hal ini diduga flavonoid pada teh daun bidara hasil pengeringan sinar matahari mampu dipertahankan karena suhu pengeringan yang digunakan relatif rendah. Menurut Sharma *et al.* (2014) suhu dapat menyebabkan kenaikan atau penurunan pada komponen flavonoid pada suatu bahan. Kenaikan dan penurunan flavonoid pada suatu bahan sangat dipengaruhi oleh jenis flavonoid yang terkandung di dalam bahan. Komponen flavonoid termolabil seperti katekin sangat rentan terhadap suhu tinggi sehingga akan mengalami kerusakan apabila dikeringkan dengan suhu yang tinggi. Penjemuran di bawah sinar matahari merupakan metode pengeringan dengan suhu relatif rendah dibandingkan jenis pengeringan *cabinet drying* dan sangrai. Suhu rendah pada pengeringan metode sinar matahari inilah yang menyebabkan teh kering hasil penjemuran sinar matahari mampu mempertahankan kandungan flavonoid lebih tinggi dibandingkan teh kering hasil pengeringan *cabinet drying* dan sangrai.

Tabel 4.3 juga menunjukkan semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan yang digunakan maka semakin tinggi total flavonoid pada seduhan teh daun bidara yang dihasilkan. Rasio teh kering : air seduhan 5:100 menghasilkan seduhan teh daun bidara dengan total flavonoid paling tinggi dibandingkan teh daun bidara dengan rasio teh kering : air seduhan lainnya. Hal ini diakibatkan karena semakin banyak rasio teh kering : air seduhan yang digunakan maka akan semakin banyak senyawa flavonoid larut air seperti katekin yang terlarut dalam air seduhan teh. Menurut Anjarsari (2016) katekin merupakan senyawa tak berwarna, larut dalam air, dan memiliki rasa sepet pahit yang membentuk rasa khas pada teh. Sifat mudah larut katekin dalam air menyebabkan penggunaan rasio teh kering : air air seduhan dalam jumlah tinggi akan menghasilkan katekin dalam jumlah relatif tinggi.

4.2.3 Kadar Tanin

Kadar tanin pada seduhan teh daun bidara akibat jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan yang berbeda menghasilkan seduhan teh daun bidara dengan kadar tanin berkisar 15,54 – 88,06 mg/L (Lampiran 6). Hasil analisis ragam menunjukkan jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap kadar tanin seduhan teh daun

bidara. Hasil analisis ragam juga menunjukkan adanya interaksi antara jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan terhadap kadar tanin seduhan teh daun bidara. Uji lanjut dengan DMRT dilakukan pada interaksi antara jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan terhadap kadar tanin seduhan teh daun bidara untuk diketahui beda nyata tiap perlakuan. Rerata kadar tanin seduhan teh daun bidara akibat interaksi jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan disajikan pada **Tabel 4.4**.

Tabel 4.4 Rerata Kadar Tanin Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan dan Rasio Teh Kering : Air Seduhan

Jenis Pengeringan	Rasio Teh Kering : Air Seduhan	Rerata Kadar Tanin (mg/L)	DMRT 5%
<i>Cabinet Drying</i>	1:100	15,54 ± 0,30 a	2,02
	2:100	26,97 ± 0,55 c	2,24
	3:100	49,44 ± 0,65 f	2,33
	4:100	63,52 ± 0,43 h	2,37
	5:100	81,28 ± 1,64 j	2,40
Sangrai	1:100	15,71 ± 0,62 a	2,13
	2:100	30,31 ± 0,89 d	2,28
	3:100	49,79 ± 1,11 f	2,34
	4:100	63,75 ± 0,98 h	2,88
	5:100	82,14 ± 1,05 j	2,40
Sinar Matahari	1:100	19,21 ± 0,70 b	2,19
	2:100	37,55 ± 1,39 e	2,30
	3:100	58,70 ± 1,81 g	2,36
	4:100	70,59 ± 2,22 i	2,39
	5:100	88,06 ± 1,29 k	

Keterangan : 1) Data merupakan rerata dari 3 kali ulangan dengan angka setelah ± merupakan standar deviasi.

2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$).

Tabel 4.4 menunjukkan sinar matahari merupakan jenis pengeringan yang menghasilkan seduhan teh daun bidara dengan jumlah lebih tinggi dibandingkan teh daun bidara hasil jenis pengeringan lainnya. Hal ini diakibatkan karena sinar matahari merupakan pengeringan suhu rendah sehingga mampu untuk mempertahankan kadar tanin yang ada dalam daun bidara segar. Menurut Hagerman (2002) tanin merupakan golongan polifenol yang selain mengikat protein juga mampu berperan dalam antioksidan. Pada pengeringan suhu tinggi tanin akan mengalami degradasi dan kerusakan. Menurut Dewi (2011) tanin tidak tahan pada suhu tinggi dan pada produk pangan akan mengalami penurunan kadar tanin pada suhu diatas 80°C.

Tabel 4.4 juga menunjukkan semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan maka akan semakin tinggi kadar tanin yang dihasilkan. Rasio teh kering : air

seduhan 5:100 menghasilkan seduhan teh daun bidara dengan kadar tanin paling tinggi. Hal ini disebabkan karena dengan semakin tingginya rasio teh kering : air seduhan yang digunakan maka akan semakin banyak komponen tanin yang terekstrak pada air seduhan teh, sehingga kandungan tanin akan semakin tinggi dengan semakin banyaknya teh kering yang terekstrak. Menurut Khasnabis *et al.* (2015) tanin merupakan senyawa polifenol larut air, sehingga pada teh tanin akan ikut terlarut dalam air seduhan teh.

4.2.4 Aktivitas Antioksidan

Aktivitas antioksidan pada seduhan teh daun bidara akibat jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan yang berbeda menghasilkan aktivitas antioksidan berkisar 29,21% - 54,74% (Lampiran 7). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap aktivitas antioksidan seduhan teh daun bidara. Hasil analisis ragam juga menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan yang berpengaruh nyata terhadap aktivitas antioksidan seduhan teh daun bidara. Uji lanjut BNT dilakukan pada kedua faktor yaitu jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan dengan tujuan untuk mengetahui beda nyata tiap perlakuan faktor. Rerata aktivitas antioksidan seduhan teh daun bidara akibat perbedaan jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan ditunjukkan pada **Tabel 4.5** dan **Tabel 4.6**.

Tabel 4.5 Rerata Aktivitas Antioksidan Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan

Jenis Pengeringan	Rerata Aktivitas Antioksidan (%)	BNT 5%
<i>Cabinet Drying</i>	38,81 ± 7,07 a	1,28
Sangrai	41,62 ± 7,32 b	
Sinar Matahari	46,72 ± 6,82 c	

Keterangan : 1) Data merupakan rerata dari 3 kali ulangan dengan angka setelah \pm merupakan standar deviasi.

2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$).

Tabel 4.5 menunjukkan ketiga jenis pengeringan yang digunakan pada pembuatan teh daun bidara menghasilkan seduhan teh daun bidara dengan aktivitas antioksidan yang berbeda nyata ($\alpha = 0,05$). Jenis pengeringan sinar matahari merupakan metode yang menghasilkan seduhan teh daun bidara

dengan aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan teh hasil pengeringan sangrai dan *cabinet drying*. Hal ini diduga karena pengeringan sinar matahari menggunakan suhu yang rendah dibandingkan jenis pengeringan sangrai dan *cabinet drying*. Pengeringan sangrai menggunakan suhu tinggi namun waktu yang digunakan relatif singkat sehingga komponen antioksidan yang terkandung didalamnya tidak mengalami kerusakan sebesar teh yang dihasilkan dari pengeringan *cabinet drying*. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Taufik dkk. (2016) pada penelitian pengaruh suhu pengeringan terhadap aktivitas antioksidan teh daun murbai hitam. Aktivitas antioksidan teh akan semakin menurun dengan semakin meningkatnya suhu pengeringan daun teh yang digunakan. Menurut Jacobo-Velazquez *et al.* (2009) secara umum senyawa fenolik merupakan kontributor utama aktivitas antioksidan di dalam bahan pangan. Semakin tinggi senyawa fenolik pada bahan pangan maka aktivitas antioksidan juga semakin tinggi. Berdasarkan analisa total fenol yang dilakukan pengeringan sinar matahari menghasilkan seduhan teh bidara dengan kandungan total fenol paling tinggi dibandingkan *cabinet drying* dan sangrai.

Tabel 4.6 Rerata Aktivitas Antioksidan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Rasio Teh Kering : Air Seduhan

Rasio Teh Kering : Air Seduhan	Rerata Aktivitas Antioksidan (%)	BNT 5%
1:100	32,77 ± 4,24 a	1,28
2:100	38,23 ± 4,22 b	
3:100	43,13 ± 3,81 c	
4:100	47,28 ± 3,86 d	
5:100	50,49 ± 3,95 e	

Keterangan : 1) Setiap data hasil analisa merupakan rerata dari 3 kali ulangan ± standar deviasi.

2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$).

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan yang digunakan maka aktivitas antioksidan teh daun bidara yang dihasilkan juga akan semakin meningkat. Rasio teh kering : air seduhan 5:100 menghasilkan seduhan teh daun bidara dengan aktivitas antioksidan paling tinggi. Hal ini diakibatkan karena semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan yang digunakan maka akan semakin banyak senyawa fenolik yang dapat berperan sebagai antioksidan larut dalam air seduhan. Menurut Rohdiana (2015) senyawa polifenol dan katekin pada teh sangat berperan penting sebagai antioksidan dalam menangkal radikal bebas dalam tubuh. Senyawa polifenol

memiliki aktivitas antioksidan yang sangat kuat (Yi-fan *and* Jia-shun, 2014). Berdasarkan hasil analisa total fenol yang dilakukan pada seduhan teh daun bidara ini didapatkan bahwa semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan yang digunakan maka semakin tinggi kandungan total fenol seduhan teh daun bidara yang dihasilkan. Pada hasil analisa total fenol juga didapatkan rasio teh kering : air 5:100 menghasilkan seduhan teh dengan total fenol paling tinggi. Hal ini sesuai dengan hasil analisa aktivitas antioksidan pada seduhan teh yang dibuat.

4.2.5 pH

pH pada seduhan teh daun bidara akibat jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan yang berbeda menghasilkan seduhan teh daun bidara dengan pH berkisar 5,17 – 6,43 (Lampiran 8). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap pH seduhan teh daun bidara. Hasil analisis ragam menunjukkan tidak ada interaksi antara jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan yang berpengaruh terhadap pH seduhan teh daun bidara. Uji lanjut BNT dilakukan pada kedua faktor yaitu jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan dengan tujuan untuk mengetahui beda nyata tiap perlakuan faktor. Rerata pH seduhan teh daun bidara akibat perbedaan jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan ditunjukkan pada **Tabel 4.7** dan **Tabel 4.8**.

Tabel 4.7 Rerata pH Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan

Jenis Pengeringan	Rerata pH	BNT 5%
<i>Cabinet Drying</i>	5,96 \pm 0,35 c	0,14
Sangrai	5,70 \pm 0,29 b	
Sinar Matahari	5,47 \pm 0,29 a	

Keterangan : 1) Data merupakan rerata dari 3 kali ulangan dengan angka setelah \pm merupakan standar deviasi.

2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$).

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa ketiga jenis metode pengeringan yang digunakan pada pembuatan teh daun bidara menghasilkan seduhan teh daun bidara dengan pH yang berbeda nyata ($\alpha = 0,05$). Pengeringan *cabinet drying* merupakan metode pengeringan yang menghasilkan seduhan teh daun bidara dengan pH paling tinggi, sedangkan pengeringan dengan menggunakan sinar matahari menghasilkan teh daun bidara dengan pH paling rendah. Menurut Shabri dkk. (2017) pada proses pengolahan teh dapat terjadi oksidasi komponen

polifenol yang menghasilkan *theaflavin*. Jika oksidasi berlanjut maka *theaflavin* akan berubah menjadi *thearubigin*. Semakin banyak *thearubigin* yang terbentuk maka pH akan semakin menurun, karena *theaflavin* bersifat asam lemah dan *thearubigin* bersifat asam kuat (Temple, 1996). Hasil pengukuran pH menunjukkan sinar matahari merupakan metode pengeringan yang menghasilkan teh daun bidara dengan pH paling rendah. Hal ini disebabkan pengeringan teh dengan menggunakan sinar matahari merupakan pengeringan dengan suhu rendah yang menyebabkan beberapa enzim polifenol oksidase masih aktif di dalam daun teh. Berdasarkan hasil analisa kadar air didapatkan teh kering hasil pengeringan sinar matahari paling tinggi dibandingkan kadar air teh kering hasil pengeringan *cabinet drying* dan sangrai. Sehingga selama proses pengeringan berlangsung enzim polifenol oksidase tidak rusak secara keseluruhan. Adanya pemotongan daun bidara layu akan memudahkan enzim polifenol oksidase bertemu dengan substratnya yaitu senyawa fenol. Enzim polifenol oksidase yang masih aktif ini pada tahap pengolahan selanjutnya akan mengubah polifenol pada teh salah satunya katekin menjadi *theaflavin* hingga *thearubigin* yang mengakibatkan penurunan pH pada teh yang dihasilkan.

Tabel 4.8 Rerata pH Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Rasio Teh Kering : Air Seduhan

Rasio Teh Kering : Air Seduhan	Rerata pH	BNT 5%
1:100	6,13 ± 0,27 d	0,14
2:100	5,88 ± 0,26 c	
3:100	5,67 ± 0,27 b	
4:100	5,53 ± 0,28 b	
5:100	5,35 ± 0,16 a	

Keterangan : 1) Data merupakan rerata dari 3 kali ulangan dengan angka setelah ± merupakan standar deviasi.

2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$).

Tabel 4.8 menunjukkan bahwa semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan yang digunakan dalam penyeduhan teh daun bidara didapatkan semakin rendah pH seduhan teh daun bidara yang dihasilkan. Rasio teh kering : air seduhan yang menghasilkan teh daun bidara dengan pH paling rendah (asam) yaitu teh daun bidara dengan rasio teh kering : air seduhan sebesar 5:100, sedangkan rasio teh kering : air seduhan yang menghasilkan seduhan teh daun bidara dengan pH paling tinggi yaitu pada rasio teh kering : air seduhan sebesar 1:100. Menurut Une *et al.* (2014) daun bidara mengandung katekin yang

selama proses pengolahan dapat mengalami perubahan. Menurut Supriyanto dkk. (2014) selama proses pengolahan berlangsung, komponen fenol seperti katekin pada daun bidara akan mengalami oksidasi menghasilkan *theaflavin* dan *thearubigin*. *Theaflavin* merupakan asam lemah yang memberikan warna kuning keemasan pada seduhan teh. *Thearubigin* merupakan asam kuat yang mampu memberikan warna merah kecoklatan pada seduhan teh yang dihasilkan. Dengan dihasilkannya *thearubigin* maka teh yang dihasilkan akan memiliki pH yang relatif rendah (asam) dengan warna yang cenderung gelap. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan, dimana dengan semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan yang digunakan maka akan semakin tinggi pula komponen *theaflavin* dan *thearubin* yang terekstrak saat dilakukan penyeduhan teh. Semakin banyak komponen teh daun bidara yang terekstrak maka semakin banyak *theaflavin* dan *thearubigin* yang larut dalam air seduhan teh daun bidara sehingga menghasilkan pH asam dan warna lebih gelap.

4.3 Karakteristik Fisik Seduhan Teh Daun Bidara

4.3.1 Analisis Warna

Warna merupakan salah satu parameter terpenting yang dapat mempengaruhi penilaian panelis terhadap produk pangan seperti teh. Analisis warna pada produk pangan umumnya dinyatakan dalam tiga parameter yaitu nilai L^* (kecerahan) dengan interval angka 0 sampai 100, nilai a^* (kemerahan) yang menyatakan tingkat warna hijau hingga merah dengan interval angka -100 sampai +100, dan nilai b^* (kekuningan) yang menyatakan tingkat warna biru hingga kuning produk dengan interval angka -100 sampai +100 (Pomeraz *et al.*, 2004). Analisis warna L^* , a^* , b^* sendiri sering digunakan dalam pengukuran warna pada produk pangan karena keseragaman distribusi warna serta persepsi warna L^* , a^* , b^* adalah warna yang paling mendekati dari penglihatan manusia. Kelemahan dari analisis warna L^* , a^* , b^* adalah hasil analisis tidak representatif keseluruhan warna dari produk (Markovic, 2008).

4.3.1.1 Nilai Kecerahan (L^*)

Nilai kecerahan atau *lightness* (L^*) dinyatakan dengan skala 0 hingga 100 dimana nilai 0 menunjukkan warna hitam dan nilai 100 menunjukkan warna putih (Hutchings, 2012). Hasil pengukuran warna menunjukkan nilai kecerahan (L^*)

seduhan teh daun bidara akibat jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan yang berbeda yaitu berkisar 26,36 – 34,00 (Lampiran 9). Hasil analisis ragam menunjukkan jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap nilai kecerahan (L^*) seduhan teh daun bidara. Hasil analisis ragam juga menunjukkan adanya interaksi antara jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan pada tingkat kecerahan (L^*) seduhan teh daun bidara. Uji lanjut DMRT dilakukan untuk mengetahui beda nyata antar tiap perlakuan. Rerata nilai kecerahan (L^*) seduhan teh daun bidara akibat interaksi jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan disajikan pada **Tabel 4.9**.

Tabel 4.9 Rerata Nilai Kecerahan (L^*) Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan dan Rasio Teh Kering : Air Seduhan

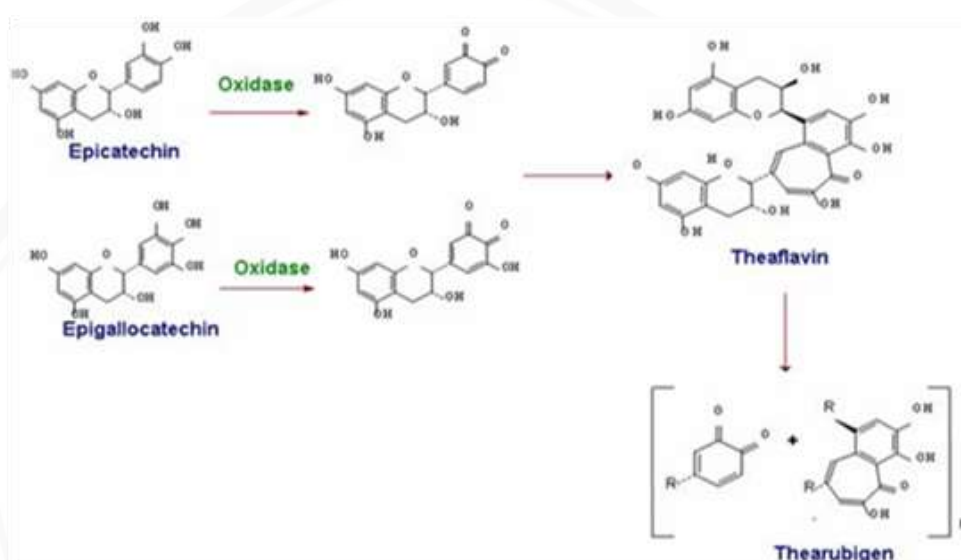
Jenis Pengeringan	Rasio Teh Kering : Air Seduhan	Rerata Nilai Kecerahan (L^*)	DMRT 5%
<i>Cabinet Drying</i>	1:100	34,00 \pm 0,54 i	
	2:100	30,58 \pm 0,50 gh	0,92
	3:100	30,24 \pm 0,80 fg	0,92
	4:100	28,96 \pm 0,23 de	0,91
	5:100	28,44 \pm 0,42 cd	0,90
Sangrai	1:100	31,45 \pm 0,23 h	0,93
	2:100	30,66 \pm 0,51 gh	0,93
	3:100	28,56 \pm 0,80 cd	0,90
	4:100	27,87 \pm 0,27 c	0,88
	5:100	27,67 \pm 0,47 bc	0,85
Sinar Matahari	1:100	29,50 \pm 0,26 ef	0,91
	2:100	28,28 \pm 0,36 cd	0,89
	3:100	27,75 \pm 0,27 c	0,86
	4:100	26,86 \pm 0,30 ab	0,82
	5:100	26,36 \pm 0,32 a	0,78

Keterangan : 1) Data merupakan rerata dari 3 kali ulangan dengan angka setelah \pm merupakan standar deviasi.

2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$).

Tabel 4.9 menunjukkan bahwa nilai kecerahan teh daun bidara sangat dipengaruhi oleh jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan yang digunakan. Sinar matahari merupakan metode pengeringan yang menghasilkan nilai kecerahan seduhan teh paling rendah, sedangkan *cabinet drying* merupakan metode pengeringan yang menghasilkan seduhan teh daun bidara dengan nilai kecerahan paling tinggi. Hal ini diakibatkan karena pada pengeringan sinar matahari suhu yang digunakan relatif rendah, sehingga beberapa enzim polifenol oksidase masih aktif dan kemudian mampu mengoksidasi senyawa polifenol pada teh untuk menghasilkan komponen warna

seperti *theaflavin* dan *thearubigin* (Yulianto dkk, 2006). Enzim polifenol oksidase akan dengan mudah bertemu dengan substrat setelah kadar air daun mengalami penurunan dengan adanya proses pelayuan. Proses pemotongan daun bidara mengakibatkan enzim polifenol oksidase bertemu dengan substratnya yaitu fenol dan terjadi oksidasi enzimatik yang menghasilkan *theaflavin*. *Theaflavin* merupakan senyawa yang bertanggung jawab atas kecerahan pada teh. Oksidasi lebih lanjut akan mengubah *theaflavin* menjadi *thearubigin* yang memiliki warna teh lebih gelap. Mekanisme terbentuknya *theaflavin* dan *thearubigin* hasil oksidasi katekin dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1 Mekanisme Pembentukan *Theaflavin* dan *Thearubigin*.

Sumber: Menet *et al.* (2004)

Tabel 4.9 juga menunjukkan bahwa adanya peningkatan rasio teh kering : air seduhan dapat menyebabkan teh daun bidara yang dihasilkan memiliki kecerahan yang semakin rendah. Hal ini disebabkan karena semakin banyak rasio teh kering : air seduhan yang digunakan maka komponen pembentuk warna kecerahan yang terekstrak ke dalam air seduhan teh daun bidara juga akan semakin banyak. Komponen – komponen tersebut dapat berupa senyawa pembentuk warna seperti *theaflavin* dan *thearubigin*. Menurut Pujiyanto dkk. (2016) senyawa *theaflavin* merupakan senyawa yang bertanggung jawab membentuk warna terang dengan pigmen kuning keemasan. *Theaflavin* merupakan senyawa yang juga sangat bertanggung jawab terhadap *brightness*

atau kecerahan dari seduhan teh yang dihasilkan. Namun sebagian *theaflavin* akan teroksidasi di dalam air seduhan dan menghasilkan senyawa *thearubigin* yang membentuk warna lebih gelap.

4.3.1.2 Nilai Kemerahan (a^*)

Nilai kemerahan atau *redness* (a^*) merupakan parameter yang menyatakan warna merah (a^+) dan warna hijau (a^-) (Hutchings, 2012). Hasil pengukuran warna menunjukkan nilai kemerahan (a^*) seduhan teh daun bidara akibat jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan yang berbeda yaitu berkisar pada angka 2,12 – 3,66 (Lampiran 10). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap nilai kemerahan (a^*) seduhan teh daun bidara. Hasil analisis ragam juga menunjukkan tidak ada interaksi antara jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan yang berpengaruh nyata terhadap nilai kemerahan (a^*) seduhan teh daun bidara. Uji lanjut BNT dilakukan pada kedua faktor yaitu jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan dengan tujuan untuk mengetahui beda nyata tiap perlakuan faktor. Rerata nilai kemerahan (a^*) seduhan teh daun bidara akibat perbedaan jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan ditunjukkan pada **Tabel 4.10** dan **Tabel 4.11**.

Tabel 4.10 Rerata Nilai Kemerahan (a^*) Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan

Jenis Pengeringan	Rerata Nilai Kemerahan (a^*)	BNT 5%
<i>Cabinet Drying</i>	2,80 \pm 0,50 a	0,25
Sangrai	3,02 \pm 0,44 ab	
Sinar Matahari	3,08 \pm 0,47 b	

Keterangan : 1) Data merupakan rerata dari 3 kali ulangan dengan angka setelah \pm merupakan standar deviasi.

2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$).

Tabel 4.10 menunjukkan bahwa jenis pengeringan mempengaruhi nilai kemerahan (a^*) dari teh daun bidara yang dihasilkan. Teh daun bidara dengan jenis pengeringan sinar matahari menghasilkan teh daun bidara dengan nilai kemerahan tertinggi, sedangkan jenis pengeringan *cabinet drying* menghasilkan teh daun bidara dengan nilai kemerahan (a^*) yang paling rendah. Hal ini diduga karena pada teh daun bidara hasil pengeringan sinar matahari dengan suhu

relatif rendah, beberapa komponen polifenol tidak mengalami kerusakan. Penggunaan suhu rendah pada pengeringan sinar matahari juga mengakibatkan enzim polifenol oksidase tidak dapat inaktif secara sempurna, sehingga polifenol pada teh akan mengalami oksidasi berturut-turut yang menghasilkan komponen warna *theaflavin* dan *thearubigin*. Semakin tinggi senyawa *thearubigin* yang dihasilkan maka warna teh akan semakin merah. Berdasarkan penelitian Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan (2013) dinyatakan bahwa katekin yang teroksidasi pada teh akan menghasilkan *theaflavin* dan *thearubigin* yang menentukan warna air seduhan teh. Semakin banyak *theaflavin* dan *thearubigin* yang ada pada air seduhan maka warna teh akan semakin gelap. Hal ini dikarenakan *theaflavin* merupakan komponen pemberi warna merah coklat, sedangkan *thearubigin* merupakan komponen pemberi warna kuning keemasan pada teh.

Tabel 4.11 Rerata Nilai Kemerahan Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Rasio Teh Kering : Air Seduhan

Rasio Teh Kering : Air Seduhan	Rerata Nilai Kemerahan (a*)	BNT 5%
1:100	2,36 ± 0,21 a	0,250
2:100	2,66 ± 0,13 b	
3:100	3,03 ± 0,13 c	
4:100	3,26 ± 0,16 c	
5:100	3,54 ± 0,13 d	

Keterangan : 1) Data merupakan rerata dari 3 kali ulangan dengan angka setelah ± merupakan standar deviasi.

2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$).

Tabel 4.11 menunjukkan bahwa semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan yang digunakan, nilai kemerahan (a*) pada teh daun bidara yang dihasilkan semakin tinggi. Rasio teh kering : air seduhan sebesar 5:100 menghasilkan seduhan teh daun bidara dengan nilai kemerahan (a*) paling tinggi dibandingkan seduhan teh daun bidara dengan rasio teh kering : air seduhan lainnya pada penelitian ini. Hal ini diduga karena semakin banyak rasio teh kering : air yang digunakan maka semakin banyak komponen warna teh yang terekstrak ke dalam air seduhan teh daun bidara yang dihasilkan. Menurut Supriyanto dkk. (2014) *thearubigin* merupakan komponen pembentuk warna merah kecoklatan pada teh hasil oksidasi dari katekin pada daun segar. Pada daun bidara terkandung katekin yang selama proses pengolahan akan mengalami oksidasi menghasilkan *theaflavin* dan akan berubah menjadi

thearubigin apabila teroksidasi lebih lanjut. Semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan yang digunakan, semakin tinggi jumlah *thearubigin* yang terlarut pada air seduhan. Sehingga warna teh yang dihasilkan akan semakin gelap, merah dan kecoklatan.

4.3.1.3 Nilai Kekuningan (b^*)

Nilai kekuningan (b^*) merupakan parameter yang menyatakan warna kuning (b^+) dan biru (b^-) (Hutchings, 2012). Hasil pengukuran warna menunjukkan nilai kekuningan (b^*) pada seduhan teh daun bidara akibat perbedaan jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan berkisar pada angka 4,04 – 14,17 (Lampiran 11). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan jenis pengering dan rasio teh kering : air seduhan pada pembuatan teh daun bidara memberikan pengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap nilai kekuningan (b^*) seduhan teh daun bidara. Hasil analisis ragam juga menunjukkan adanya interaksi antara jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan pada nilai kekuningan (b^*) seduhan teh daun bidara. Uji lanjut DMRT dilakukan untuk mengetahui beda nyata tiap perlakuan. Rerata nilai kekuningan (b^*) seduhan teh daun bidara akibat interaksi antara jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan ditunjukkan pada **Tabel 4.12**.

Tabel 4.12 Rerata Nilai Kekuningan (b^*) Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan dan Rasio Teh Kering : Air Seduhan

Jenis Pengeringan	Rasio Teh Kering : Air Seduhan	Rerata Nilai Kekuningan (b^*)	DMRT 5%
<i>Cabinet Drying</i>	1:100	14,17 \pm 1,41 f	
	2:100	11,63 \pm 0,22 e	1,41
	3:100	11,05 \pm 0,63 e	1,41
	4:100	8,16 \pm 0,32 cd	1,39
	5:100	7,41 \pm 1,12 bcd	1,35
Sangrai	1:100	11,13 \pm 0,55 e	1,41
	2:100	10,23 \pm 0,55 e	1,40
	3:100	8,58 \pm 0,14 d	1,39
	4:100	7,62 \pm 1,06 bcd	1,37
	5:100	7,09 \pm 0,20 bc	1,34
Sinar Matahari	1:100	8,02 \pm 0,80 cd	1,38
	2:100	7,08 \pm 0,54 bc	1,32
	3:100	6,50 \pm 0,43 b	1,29
	4:100	4,84 \pm 0,40 a	1,25
	5:100	4,04 \pm 0,39 a	1,19

Keterangan : 1) Data merupakan rerata dari 3 kali ulangan dengan angka setelah \pm merupakan standar deviasi.

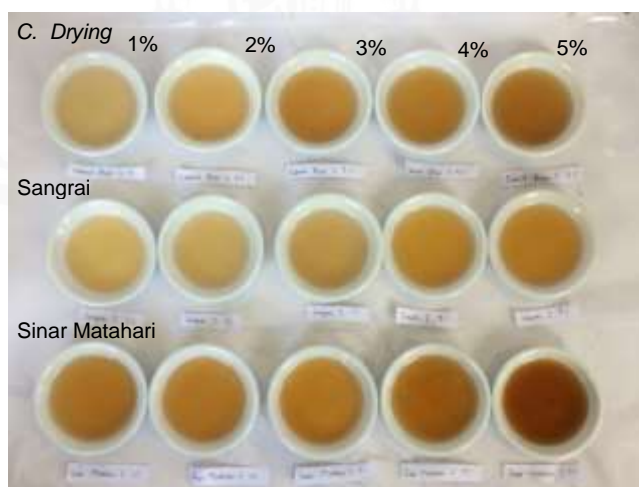
2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$).

Tabel 4.12 menunjukkan bahwa jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan mempengaruhi nilai kekuningan (b^*) seduhan teh daun bidara yang dihasilkan. *Cabinet drying* merupakan metode pengeringan yang menghasilkan nilai kekuningan (b^*) paling tinggi dibandingkan metode pengeringan sangrai dan sinar matahari. Hal ini diduga karena pada pengeringan *cabinet drying* suhu yang digunakan tidak terlalu rendah dan tinggi yaitu sebesar 60°C sehingga enzim polifenol oksidase dapat terinaktivasi. Menurut Shabri dkk. (2016) senyawa yang bertanggung jawab membentuk warna kuning keemasan pada teh yaitu senyawa *theaflavin*. Oksidasi enzimatis senyawa *theaflavin* menjadi *thearubigin* dapat dihambat dengan mengeringkan teh pada suhu tinggi.

Tabel 4.12 juga menunjukkan semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan yang digunakan maka nilai kekuningan (b^*) akan semakin rendah. Hal ini disebabkan karena komponen warna merah kecoklatan yang dibentuk oleh *thearubigin* lebih dominan dibandingkan warna kuning keemasan yang dibentuk oleh *theaflavin*. Menurut Supriyanto dkk. (2014) pada proses pengolahan oksidasi dapat tidak berhenti saat katekin berubah menjadi *theaflavin*, namun ada oksidasi lebih lanjut yang menyebabkan terbentuknya *thearubigin*. Semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan yang digunakan maka akan semakin banyak komponen *thearubigin* yang terbentuk. Hal ini menyebabkan semakin gelap dan pekat warna seduhan teh yang dihasilkan.

4.4 Karakteristik Organoleptik Seduhan Teh Daun Bidara

4.4.1 Uji Hedonik

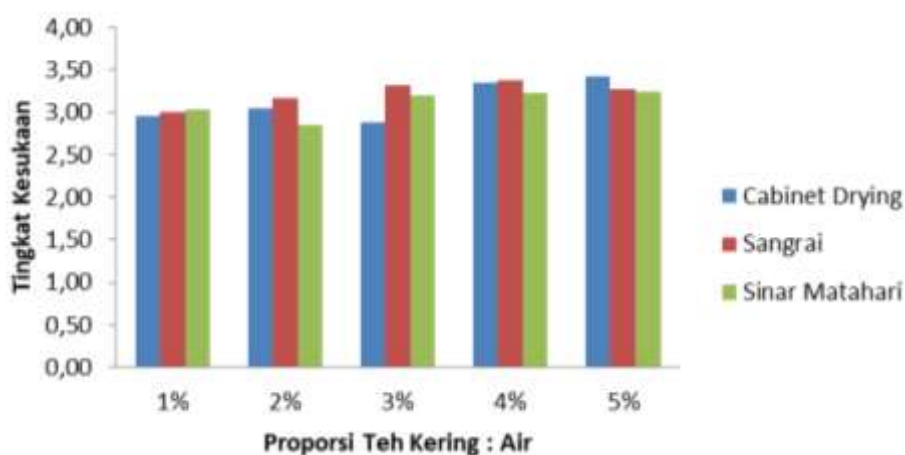


Gambar 4.2 15 Sampel Seduhan Teh Daun Bidara

Uji hedonik merupakan pengujian yang digunakan untuk mengukur tingkat kesukaan panelis terhadap suatu produk yang dituliskan dalam bentuk angka. Uji hedonik dilakukan dengan memberikan kuisioner dan menyajikan seduhan teh daun bidara sebanyak 15 sampel dengan 2 faktor perlakuan yaitu jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan kepada 40 orang panelis. Panelis diminta memberikan tanggapan pribadi mengenai tingkat kesukaan panelis terhadap teh daun bidara dengan tiga parameter yaitu aroma, warna, dan rasa. Panelis dapat memberikan tanggapan pribadi mengenai tingkat kesukaan terhadap teh daun bidara dengan menuliskan angka skala 1-5 (sangat tidak suka – sangat suka) pada parameter aroma, warna, dan rasa seduhan teh daun bidara. **Gambar 4.2** menunjukkan penampakan perbedaan hasil seduhan teh daun bidara akibat beda jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan.

4.4.1.1 Aroma

Rerata nilai tingkat kesukaan panelis terhadap aroma seduhan teh daun bidara dari hasil uji organoleptik oleh 40 panelis berkisar antara 2,85 – 3,43 (Lampiran 12). Grafik perbedaan nilai tingkat kesukaan aroma seduhan teh daun bidara akibat perbedaan jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan oleh panelis dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4.3 Grafik Rerata Uji Hedonik Parameter Aroma

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa perbedaan ketiga jenis pengeringan tidak terlalu berpengaruh terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap aroma seduhan teh daun bidara yang disajikan. Sedangkan rasio teh kering : air

seduhan berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis terhadap aroma seduhan teh daun bidara. Semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan yang digunakan cenderung meningkatkan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma teh daun bidara yang dihasilkan. Berdasarkan hasil analisis ragam didapatkan bahwa jenis pengeringan tidak berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis atas aroma teh daun bidara yang dihasilkan. Hal ini dapat disebabkan karena aroma yang dihasilkan ketiga jenis pengeringan sama - sama disukai oleh panelis dengan rerata tingkat kesukaan panelis terhadap aroma teh hasil pengeringan *cabinet drying* sebesar 3,11, sangrai sebesar 3,13, dan sinar matahari sebesar 3,23. Jumlah 15 sampel yang terlalu banyak juga dapat menjadi faktor yang menyulitkan bagi panelis dalam memberikan penilaian, sehingga panelis kesulitan membedakan aroma dari ketiga jenis pengeringan tersebut. Menurut Rohdiana (2015) aroma teh sangat dipengaruhi oleh jenis pengeringan yang dilakukan. Setiap jenis pengeringan menghasilkan teh dengan karakteristik spesifik. Pengeringan sangrai menghasilkan aroma teh lebih kuat, hal ini dikarenakan semakin tinggi suhu yang digunakan maka akan semakin banyak komponen aromatik yang terbentuk. Selama proses pengolahan protein pada daun akan mengalami denaturasi menghasilkan asam amino bebas. Asam amino bebas akan bereaksi dengan beberapa komponen di dalam daun seperti katekin yang menghasilkan aldehid. Aldehid merupakan komponen senyawa aromatis yang ada pada teh.

Hasil analisis ragam juga menunjukkan jika rasio teh kering : air seduhan berpengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis atas aroma seduhan teh daun bidara yang dihasilkan. Tidak ada interaksi pada hasil analisis ragam oleh jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan yang dapat memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis atas aroma teh daun bidara yang dihasilkan, sehingga dilakukan uji lanjut BNT hanya untuk faktor rasio teh kering : air seduhan. Rerata tingkat kesukaan panelis terhadap aroma seduhan teh daun bidara akibat perbedaan rasio teh kering : air seduhan dapat dilihat pada **Tabel 4.13**

Tabel 4.13 Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Aroma Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Rasio Teh Kering : Air Seduhan

Rasio Teh Kering : Air Seduhan	Tingkat Kesukaan Aroma	BNT 5%
1:100	2,99 a	0,23
2:100	3,03 a	
3:100	3,13 ab	
4:100	3,32 b	
5:100	3,32 b	

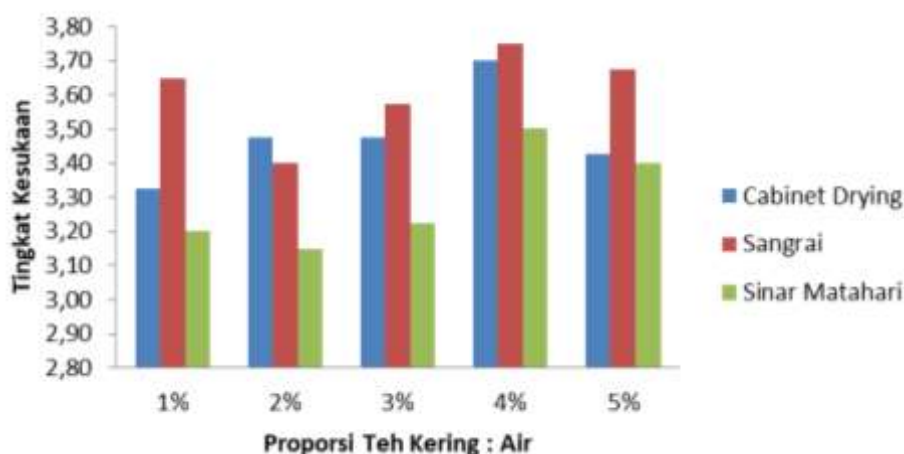
Keterangan : 1) Data hasil analisis merupakan rerata 40 panelis.

2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$).

Tabel 4.13 menunjukkan bahwa semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan yang digunakan cenderung untuk meningkatkan tingkat kesukaan panelis terhadap aroma teh daun bidara yang dihasilkan. Berdasarkan rerata tingkat kesukaan panelis terhadap aroma teh daun bidara akibat perbedaan rasio teh kering : air seduhan didapatkan jika rasio teh : kering air sebesar 4:100 dan 5:100 paling disukai. Hal ini disebabkan karena semakin tingginya rasi teh kering : air seduhan yang digunakan maka semakin tinggi pula senyawa aromatik yang terekstrak pada air seduhan teh. Menurut Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan (2013) selama proses pengolahan protein yang terkandung di dalam daun akan mengalami kerusakan sehingga asam amino akan bebas bereaksi dengan komponen lain untuk membentuk komponen aromatis. Asam amino dapat bereaksi dengan katekin pada suhu tinggi yang menghasilkan aldehid sebagai salah satu komponen pembentuk aroma pada teh. Menurut Sharma (2016) katekin merupakan salah satu jenis flavonoid yang ada pada teh. Berdasarkan hasil analisa flavonoid yang dilakukan didapatkan semakin tinggi proporsi teh kering : air maka akan semakin tinggi komponen flavonoid pada seduhan teh yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan uji organoleptik yang dilakukan dimana semakin tinggi proporsi teh kering : air yang digunakan tingkat kesukaan aroma terhadap panelis semakin tinggi.

4.4.1.2 Warna

Rerata nilai tingkat kesukaan panelis terhadap warna seduhan teh daun bidara dari hasil uji organoleptik oleh 40 panelis didapatkan berkisar antara 3,15 – 3,75 (Lampiran 13). Grafik perbandingan nilai tingkat kesukaan panelis terhadap warna seduhan teh daun bidara akibat perbedaan jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4.4 Grafik Rerata Uji Hedonik Parameter Warna

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa warna seduhan teh daun bidara yang cenderung disukai yaitu seduhan teh daun bidara hasil pengeringan metode sangrai. Grafik diatas juga menunjukkan bahwa perbedaan rasio teh kering : air seduhan mempengaruhi penilaian kesukaan panelis terhadap warna seduhan teh daun bidara yang dihasilkan. Berdasarkan hasil analisis ragam didapatkan bahwa perbedaan jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis atas warna seduhan teh daun bidara yang dihasilkan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi antara jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis atas warna seduhan teh daun bidara yang dihasilkan, sehingga dilakukan uji lanjut BNT hanya untuk kedua faktor uji yaitu jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan. Rerata tingkat kesukaan panelis terhadap warna seduhan teh daun bidara akibat perbedaan jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan dapat dilihat pada **Tabel 4.14** dan **Tabel 4.15**

Tabel 4.14 Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Warna Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan

Jenis Pengeringan	Tingkat Kesukaan Warna	BNT 5%
Cabinet Drying	3,48 ab	0,22
Sangrai	3,61 b	
Sinar Matahari	3,30 a	

Keterangan : 1) Data hasil analisis merupakan rerata 40 panelis.

2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$).

Tabel 4.14 menunjukkan bahwa jenis pengeringan masing-masing memiliki nilai tingkat kesukaan yang berbeda, dimana metode sangrai merupakan metode pengeringan yang menghasilkan warna seduhan teh yang cenderung paling disukai oleh panelis. Namun tingkat kesukaan panelis terhadap warna seduhan teh daun bidara hasil sinar matahari tidak berbeda nyata dengan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teh daun bidara hasil pengeringan *cabinet drying*. Hal ini diduga karena panelis cenderung menyukai teh dengan warna merah kecoklatan namun tidak terlalu gelap. Berdasarkan hasil pengukuran warna menggunakan *color reader* didapatkan seduhan teh daun bidara hasil pengeringan sangrai memiliki tingkat kecerahan diatas sinar matahari dan dibawah *cabinet drying* serta nilai kemerahan dan kekuningan diantara sinar matahari dan *cabinet drying*. Menurut Anjarsari (2016) penentuan warna seduhan teh sangat dipengaruhi oleh komponen warna hasil oksidasi polifenol yaitu *theaflavin* dan *thearubigin*. *Theaflavin* sangat berperan penting dalam penentuan tingkat kecerahan teh, sedangkan *thearubigin* berperan penting dalam penentuang warna merah kecoklatan gelap pada teh yang dihasilkan. Berdasarkan hasil pengukuran dengan menggunakan *color reader* didapatkan pengeringan sinar matahari memiliki warna lebih gelap dibandingkan teh hasil sangrai dan *cabinet drying*. Namun berdasarkan hasil uji organoleptik didapatkan warna seduhan teh hasil sangrai lebih disukai karena warna yang dihasilkan tidak terlalu cerah dan gelap.

Tabel 4.15 Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Warna SeduhanTeh Daun Bidara Akibat Perbedaan Rasio Teh Kering : Air Seduhan

Rasio Teh Kering : Air Seduhan	Tingkat Kesukaan Warna	BNT 5%
1:100	3,39 a	0,22
2:100	3,34 a	
3:100	3,43 a	
4:100	3,65 b	
5:100	3,50 ab	

Keterangan : 1) Data hasil analisis merupakan rerata 40 panelis.

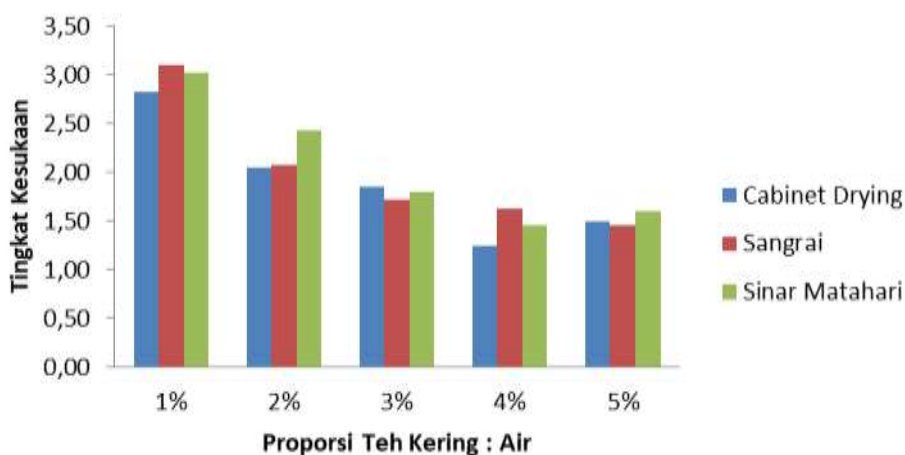
2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$).

Tabel 4.15 menunjukkan bahwa seduhan teh daun bidara dengan rasio teh kering : air seduhan sebesar 4:100 dan 5:100 menyatakan tingkat kesukaan tertinggi oleh panelis terhadap warna seduhan teh yang dihasilkan. Berdasarkan notasi yang ada pada tabel dinyatakan bahwa rasio teh kering : air sebesar 4:100 tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,05$) dengan tingkat kesukaan panelis terhadap warna

seduhan teh daun bidara dengan rasio teh kering : air sebesar 5:100. Semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan yang digunakan dalam pembuatan teh daun bidara cenderung semakin tinggi tingkat kesukaan panelis terhadap warna seduhan teh daun bidara yang dihasilkan. Hal ini diduga karena semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan yang digunakan maka semakin tinggi juga komponen warna yang terekstrak pada air seduhan teh. Dengan tingginya komponen yang terekstrak pada air seduhan teh, maka teh yang dihasilkan akan memiliki warna merah kecoklatan dan lebih disukai oleh panelis. Menurut (Pujiyanto dkk., 2016) senyawa yang bertanggung jawab terhadap warna teh yaitu *theaflavin* dan *thearubigin*. *Theaflavin* merupakan senyawa yang memberikan warna kuning keemasan dan memberikan pengaruh pada kecerahan teh. *Thearubigin* merupakan senyawa yang memberikan warna merah kecoklatan dalam pembentukan warna teh yang gelap. Berdasarkan hasil pengukuran warna dengan *color reader* didapatkan semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan maka semakin gelap warna teh yang dihasilkan. Hal ini sesuai dengan hasil uji organoleptik dimana semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan maka warna teh semakin disukai oleh panelis.

4.4.1.3 Rasa

Rerata nilai tingkat kesukaan panelis terhadap rasa seduhan teh daun bidara dari hasil uji organoleptik oleh 40 panelis didapatkan berkisar antara 1,25 – 3,10 (Lampiran 14). Grafik perbandingan nilai tingkat kesukaan panelis terhadap rasa seduhan teh daun bidara dengan perbedaan jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan dapat dilihat pada **Gambar 4.3**.



Gambar 4.5 Grafik Rerata Uji Hedonik Parameter Rasa

Gambar 4.5 menunjukkan bahwa semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan yang digunakan maka akan cenderung untuk semakin menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa seduhan teh daun bidara yang dihasilkan. Grafik diatas juga menunjukan ketiga jenis pengeringan tidak berbeda jauh berdasarkan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teh daun bidara yang dihasilkan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap tingkat kesukaan panelis atas rasa seduhan teh daun bidara yang dihasilkan. Hasil analisis ragam juga menunjukkan bahwa interaksi antara jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat kesukaan panelis atas rasa seduhan teh daun bidara yang dihasilkan, sehingga dilakukan uji lanjut BNT hanya untuk kedua faktor uji yaitu jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan. Rerata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa seduhan teh daun bidara akibat perbedaan jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan dapat dilihat pada **Tabel 4.16** dan **Tabel 4.17**

Tabel 4.16 Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Rasa Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Jenis Pengeringan

Jenis Pengeringan	Tingkat Kesukaan Rasa	BNT 5%
<i>Cabinet Drying</i>	1,90 a	0,15
Sangrai	2,00 ab	
Sinar Matahari	2,06 b	

Keterangan : 1) Data hasil analisis merupakan rerata 40 panelis.

2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$).

Tabel 4.16 menunjukkan bahwa jenis pengeringan memiliki nilai tingkat kesukaan rasa yang berbeda. Rerata tingkat kesukaan panelis terhadap rasa seduhan teh daun bidara paling tinggi yaitu pada teh hasil pengeringan sinar matahari, namun tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teh daun bidara hasil pengeringan sinar matahari tidak berbeda nyata ($\alpha = 0,05$) dengan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa seduhan teh daun bidara hasil pengeringan sangrai. Hal ini diakibatkan karena teh hasil pengeringan sinar matahari mengandung senyawa polifenol yang dapat menentukan rasa pahit dan sepet khas pada teh. Berdasarkan hasil analisa total fenol didapatkan sinar matahari menghasilkan teh dengan kandungan total fenol paling tinggi dibandingkan teh hasil sangrai dan *cabinet drying*. Namun hasil ini tidak sesuai dengan penelitian Sekarini (2011) yang menyatakan bahwa senyawa polifenol yang tinggi dapat

memberikan rasa pahit pada teh yang dihasilkan. Rasa pahit dalam jumlah tinggi relatif tidak disukai oleh panelis. Berdasarkan hasil analisa didapatkan bahwa metode pengeringan sinar matahari merupakan metode pengeringan yang menghasilkan teh daun bidara dengan kandungan senyawa polifenol paling tinggi dibandingkan jenis pengeringan sangrai dan *cabinet drying*. Menurut Rohdiana (2015) komponen pembentuk rasa pada teh berasal dari beberapa senyawa seperti alkaloid, saponin, tanin memberikan rasa sepet. Beberapa senyawa kafein pada teh juga memberikan rasa pahit.

Tabel 4.17 Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Rasa Seduhan Teh Daun Bidara Akibat Perbedaan Rasio Teh Kering : Air Seduhan

Rasio Teh Kering : Air Seduhan	Tingkat Kesukaan Rasa	BNT 5%
1:100	2,98 d	0,15
2:100	2,18 c	
3:100	1,79 b	
4:100	1,44 a	
5:100	1,52 a	

Keterangan : 1) Data hasil analisis merupakan rerata dari 40 panelis.

2) Angka yang didampingi notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata ($\alpha = 0,05$).

Tabel 4.17 menunjukkan bahwa semakin tinggi rasio teh kering : air seduhan, maka tingkat kesukaan panelis terhadap rasa teh daun bidara akan cenderung menurun. Berdasarkan tabel diatas dapat diketahui rasio teh kering : air seduhan sebesar 1:100 memiliki tingkat kesukaan panelis terhadap rasa paling tinggi serta berbeda nyata ($\alpha = 0,05$) dibandingkan proporsi teh kering : air lainnya. Hal ini disebabkan karena pada rasio teh kering : air seduhan yang lebih tinggi menghasilkan rasa pahit dan sepet teh lebih tinggi dibandingkan rasio teh kering : air seduhan lainnya, sehingga panelis dapat mempengaruhi penilaian panelis terhadap rasio teh kering : air seduhan dalam jumlah yang lebih tinggi. Hal ini dikarenakan pada rasio teh kering : air seduhan yang tinggi akan lebih banyak senyawa – senyawa polifenol pembentuk rasa pahit dan sepet pada teh yang terlarut dalam air seduhan. Berdasarkan penelitian El-ishaq dan Nangere (2016) didapatkan beberapa komponen polifenol pembentuk rasa sepet dan pahit seperti flavonoid (katekin), tanin, saponin, dan alkaloid pada daun bidara. Menurut Anjarsari (2016) katekin merupakan senyawa tak berwarna yang berperan penting dalam pembentukan rasa dan aroma pada teh. Katekin memiliki rasa pahit dan sepet khas yang sering ditemui pada teh. Katekin merupakan senyawa penting dalam menentukan kualitas teh yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil analisa total fenol yang dilakukan didapatkan semakin tinggi proporsi teh kering : air maka akan semakin tinggi kandung total fenol pada seduhan teh. Hal ini sesuai dengan hasil uji organoleptik dimana semakin tinggi senyawa fenol yang terkandung pada teh maka rasa teh akan semakin pahit dan sepet. Hasil uji organoleptik menunjukan panelis cenderung tidak menyukai rasa seduhan teh daun bidara yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan seduhan daun bidara disajikan tidak dengan tambahan gula. Sehingga rasa seduhan teh daun bidara yang dihasilkan relatif pahit. Perlu adanya pembandingan dengan seduhan daun teh *Camelia sinensis* agar mengubah persepsi awal panelis terhadap rasa seduhan teh yang disajikan yang lebih terfokus terhadap rasa manis. Menurut Sekarini (2011) senyawa polifenol yang tinggi dapat memberikan rasa pahit pada teh yang dihasilkan. Rasa pahit dalam jumlah tinggi relatif tidak disukai oleh panelis. Teh daun bidara memiliki rasa pahit yang lebih tinggi dibandingkan dengan teh *Camelia sinensis*, hal ini disebabkan karena kandungan total fenol teh kering daun bidara yang lebih tinggi dibandingkan teh kering daun *Camelia sinensis*. Teh kering daun bidara hasil pengeringan sinar matahari mengandung total fenol sebesar 71,00 mg/g sedangkan teh kering daun *Camelia sinensis* sebesar 46,72 mg/g (Martinus dkk, 2014). Perbaikan rasa seduhan teh daun bidara dapat dilakukan dengan penambahan bahan baku herbal lain seperti kayu manis atau kombinasi dengan teh *Camelia sinensis* (Daroini, 2006) dengan tujuan menutupi rasa pahit yang dihasilkan oleh seduhan teh daun bidara.

4.5 Produk Teh Daun Bidara Perlakuan Terbaik Metode *Multiple Attribute*

Pemilihan perlakuan terbaik pada produk teh daun bidara dengan perbedaan jenis pengeringan dan rasio teh kering : air seduhan dilakukan dengan menggunakan *Multiple Attribute* (Zeleny, 1982) pada parameter-parameter yang sudah ditentukan dengan bobot yang sama penting. Atribut merupakan sifat-sifat obyek yang diberikan secara subyektif. *Multiple Attribute* pada umumnya digunakan berdasarkan kebutuhan dan harapan pembuat keputusan terhadap parameter dari produk yang diuji. Jadi metode *Multiple Attribute* ini ditujukan untuk membantu dan mengembangkan kepercayaan bagi pengambil keputusan untuk mendapatkan penyelesaian terbaik (Agustawa, 2012). Parameter perlakuan terbaik yang digunakan dalam penelitian ini ada delapan parameter. Pemilihan parameter berdasarkan faktor kepentingan dan

penilaian penghargaan yang terbaik untuk mendapatkan perlakuan terbaik dapat dilihat pada **Tabel 4.18**.

Tabel 4.18 Pemilihan Parameter Berdasarkan Faktor Kepentingan dan Nilai Pengharapan yang Terbaik

Parameter	Nilai Pengharapan
Total Fenol	Nilai tertinggi
Total Flavonoid	Nilai tertinggi
Kadar Tanin	Nilai tertinggi
Aktivitas Antioksidan	Nilai tertinggi
pH	Nilai tertinggi
Aroma	Nilai tertinggi
Warna	Nilai tertinggi
Rasa	Nilai tertinggi

Berdasarkan hasil perhitungan perlakuan terbaik dengan menggunakan metode *Multiple Attribute* didapatkan teh daun bidara dengan perlakuan terbaik terhadap delapan parameter yang digunakan yaitu teh daun bidara dengan jenis pengeringan sinar matahari (P3) dan rasio teh kering : air seduhan sebesar 5:100 (K5). Hal ini didukung dengan nilai hasil perhitungan L1, L2 dan Lmaks pada metode *Multiple Attribute* yang digunakan (Lampiran 15). Karakteristik fisik, kimia, dan organoleptik teh daun bidara perlakuan terbaik yaitu P3K5 dengan metode pengeringan sinar matahari dan rasio teh kering : air seduhan sebanyak 3:100 disajikan pada **Tabel 4.19**.

Tabel 4.19 Karakteristik Fisik, Kimia, dan Organoleptik Teh Daun Bidara Perlakuan Terbaik

Parameter	Nilai Pengharapan
Kadar Air (%)	6,98 ± 0,07
Total Fenol (mg/L)	444,44 ± 15,07
Total Flavonoid (mg/L)	424,92 ± 4,28
Kadar Tanin (mg/L)	88,06 ± 1,29
Aktivitas Antioksidan (%)	54,36 ± 0,47
pH	5,17 ± 0,15
Warna <i>Color Reader</i>	
Nilai Kecerahan (L*)	26,36 ± 0,32
Nilai Kemerahan (a*)	3,66 ± 0,19
Nilai Kekuningan (b*)	4,04 ± 0,39
Hedonik	
Nilai Parameter Aroma	3,25
Nilai Parameter Warna	3,40
Nilai Parameter Rasa	1,60

Keterangan : 1) Setiap data analisa fisik dan kimia merupakan rerata dari 3 kali ulangan
 2) Angka setelah ± pada analisa fisik dan kimia adalah nilai standar deviasi
 3) Nilai parameter hedonik merupakan rerata nilai dari 40 panelis

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan antara lain:

1. Perlakuan terbaik pada penelitian ini didapatkan dengan jenis pengeringan sinar matahari dan rasio teh kering : air seduhan sebesar 5:100. Didapatkan teh daun bidara perlakuan terbaik memiliki kadar air 6,98%, total fenol 444,44 mg/L, total flavonoid 424,92 mg/L, kadar tanin 88,06 mg/L, aktivitas antioksidan 54,36%, pH 5,17, dan warna (nilai Kecerahan (L^*) 26,36; nilai Kemerahan 3,66; dan nilai kekuningan (b^*) 4,04).
2. Jenis pengeringan pada pembuatan teh daun bidara berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap kadar air, total fenol, total flavonoid, kadar tanin, aktivitas antioksidan, pH, seluruh parameter warna *color reader*, parameter warna, dan rasa pada uji organoleptik. Jenis pengeringan tidak berpengaruh nyata terhadap parameter aroma pada uji organoleptik teh daun bidara.
3. Rasio teh kering : air seduhan pada pembuatan teh daun bidara berpengaruh nyata ($\alpha = 0,05$) terhadap total fenol, total flavonoid, kadar tanin, aktivitas antioksidan, pH, seluruh parameter warna *color reader*, dan seluruh parameter uji organoleptik.

5.2 Saran

Saran dari penelitian ini adalah:

1. Perlu adanya penambahan bahan baku herbal lain atau proporsi dengan teh *Camelia sinensis* murni pada teh daun bidara guna mengurangi rasa pahit dari seduhan teh daun bidara yang dihasilkan.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai kandungan senyawa bioaktif yang terdapat pada daun bidara segar seperti katekin, saponin, dan alkaloid sehingga dapat diketahui dengan pasti senyawa yang berperan dalam pembentukan aroma, warna dan rasa teh daun bidara.

DAFTAR PUSTAKA

- Anjarsari I. R. 2016. **Indonesia Tea Catechin : Prospect and Benefits**. Jurnal Kultivasi, 15 (2): 99-106. Fakultas Pertanian. Univesitas Padjajaran. Bandung
- Ashad, H. 2016. **Ekstraksi Antioksidan Bunga Turi Merah (*sesbania grandiflora* (L) pers) Dengan Metode Ultrasonic Bath (Kajian Rasio Bahan : Pelarut dan Lama Ekstraksi)**. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang
- Ashraf, A. Sarfraz, R. A. Anwar, F. Shahid, S. A. and Alkharfy, K. M. 2015. **Chemical Composition and Biological Activities of Leaves of *Ziziphus mauritiana* L. Native to Pakistan**. Pak. J. Bot, 47 (1): 367-376
- AOAC. 1995. **Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists**. Washington D.C
- Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar. 2012. **Mengenal 4 Macam Jenis Teh**. <http://balittri.litbang.pertanian.id>, diunduh pada 7 November 2017, pukul 15.30
- BSN. 1992. **Standard Nasional Indonesia No. 01-2891-1992 tentang Cara Uji Makanan Minuman**. BSN. Jakarta
- Chung, K. Wong, T. Y. Wei, C. I. Huang, Y. W. Lin, Y. 2010. **Tannin And Human Health Review**. Journal Critical Review Food Science And Nutrition, 38 (6): 421-464
- Daroini, O. S. 2006. **Kajian Proses Pembuatan Teh Herbal Dari Campuran Teh Hijau (*Camelia sinensis*), Rimpang Bangle (*Zingiber cassumunar*), dan Daun Ceremai (*Phyllantus acidus* L.)**. Skripsi. IPB: Bogor
- Desmiaty, Y., Ratih, H., Dewi, M. A., dan Agustin, R. 2008. **Penentuan Jumlah Tanin Total pada Daun Jati Belanda (*Guazuma ulmifolia* Lamk) dan Daun Sambang Darah (*Excoecaria bicolor* Hassk.) Secara Kolorimetri dengan Pereaksi Biru Prusia**. Ortocarpus, 8: 106-109
- Dewi, R. 2011. **Uji Kualitatif dan Kuantitatif Tanin Pada Kulit Batang dan Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa blimbi* L.) Secara Spektrofotometri Menggunakan Pereaksi Biru Prusia**. Fakultas Farmasi. Universitas Surabaya

- El-Ishaq, A. R. O. A., and Nangere, Z. A. 2016. **Proximate and Phytochemical Analysis of *Ziziphus mauritiana* Lam Leaves**. <http://www.aisciece.org>, diunduh pada tanggal 16 Oktober 2017, pada pukul 18.30
- FAO. 2015. **World Tea Production and Trade: Current and Future Development**. <http://www.fao.org>, diunduh pada tanggal 16 Oktober 2017, pada pukul 18.18
- Forester, S. C., and Lambert, J. D. 2011. **Antioxidant Effect of Green Tea**. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov>, diakses pada tanggal 28 November 2017, pada pukul 20.18
- Gunawan, E. M. 2013. **Pengaruh Konsentrasi Air Seduhan Teh Hitam Terhadap Sifat Fisikokimia dan Organoleptik Permen *Jelly* Teh Hitam**. Skripsi. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Katolik Widya Mandala. Surabaya
- Gupta, M. K. Bhandari, A. K. and Ramesh, K. S. 2012. **Pharmacognostical Evaluations of The Leaves of *Ziziphus mauritiana***. Journal of Pharmaceutical and Research, 3 (3): 812-818
- Gebely, Tony. 2015. **Drying in Tea Processing**. <http://www.worldtea.org/drying-in-tea-processing>, diakses pada tanggal 17 Desember 2017, pada pukul 18.12
- Hagerman, A. E. 2002. **Tannins as Antioxidant**. www.users.miamioh.edu, diunduh pada tanggal 3 April 2018, pada pukul 11.04 WIB
- Hambali, E. M. Z., Nasution, dan Herlina, E. 2005. **Membuat Beraneka Herbal Tea**. Penebar Swadaya. Jakarta
- Harjanti, R. S. Purwanti E. dan Sarto. 2003. **Zat Warna Kunyit (Kurkumin) Sebagai Indikator Titrasi Asam Basa**. Semnas Teknik Kimia Indonesia
- Hatano *et al.*, 1989. **Effect The Interaction of Tannins with Co-Existing Substances. IV. Effect of Tannins and Related Polyphenols on Superoxide Anion Radical and on 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl**. Radical Cherm Pharm, 37: 16-21
- Hung, C.Y., and Yen, G. C. 2002. **Antioxidant Activity of Phenolic Compounds Isolated from *Mesona procumbens* Hemsl**. Journal of Agriculture Food Chemistry, 50: 2993-2997
- Jacobo-Velazquez, D. A. and Cisneros-Zevallos, L. 2009. **Correlations of Antioxidant Activity against Phenolic Content Revisited: A New**

- Approach in Data Analysis for Food and Medicinal Plants.** Journal of Food Science, 74 (9): 107-113
- Kementrian Pertanian. 2015. **Outlook Teh: Komoditas Pertanian Subsektor Perkebunan.** epublikasi.setjen.pertanian.go.id, diunduh pada tanggal 16 Oktober 2017, pada pukul 18.18
- Khasnabis, J. Rai, C. and Roy, A. 2015. **Determination of Tannin Content By Tritametric Method From Different Types of Tea.** Journal of Chemical and Pharmaceutical Research, 7 (6): 238-242
- Kosinska, A. and Andalauer, W. 2014. **Antioxidant Capacity Tea: Effect of Processing and Storage.** Journal of Animal Reproduction and Food Research of The Polish Academy of Science, 12 (2) 109-120
- Kwak, E. J. 2010. **Development of Brown Colored Rice Tea with High GABA Content.** Journal of The Korean Society of Food Science and Nutrition ISSN 1226-3311, 5 (8): 39
- Li, W., Dai, R.J., Yu, YH., Li, L., Wu, CM., Luan, WW., Meng, WW., Zhang, XS., Deng, YL. 2007. **Antihyperglycemic Effect of *Cephalotaxus sinensis* Leaves and GLUT4 Translocation Facilitating Activity of its Flavonoid Constituents.** Biol. Pharm. Bull, 30(6): 1123-1129
- Manach, C. Scalbert, A. Morand, C. Remesy, C. And Jimenez, L. 2004. **Plyphenols: Food Sources and Bioavailability.** Journal of Clinical Nutrition, 79: 727-747
- Markovic, I. J. Illic, D. Markovic, V. Simonovic, and Kosanic, V. 2008. **Color Measurement of Foot Products Using CIE L*a*b* and RGB Color Space.** Jurnal of Hygienic Engineering and Design 4: 50-53
- Martinus, B. A. Arel, A. dan Gusman, A. 2014. **Perbandingan Kadar Fenolat Total dan Aktivitas Antioksidan pada Ekstrak Daun Teh (*Camelia sinensis* L.) Dari Kayu Aro dengan Produk Teh Hitam yang Beredar.** Scientia, 4 (2): 75-80
- Maslarova, N.V. Yanishlieva. 2001. **Inhibiting oxidation. dalam Jan Pokorny, Nedyalka Yanisljeva dan Michael Gordon: Antioxidants in food, Practical applications.** Woodhead Publishing Limited, Cambridge 2: 22-70
- Menet, M. Sang, S. Yang, C. S. Ho, C. and Rosen, R. T. 2004. **Analysis of Theaflavins and Thearubigins from Black Tea Extract by MALDI-TOF**

- Mass Spectrofotometry.** Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52: 2455-2461
- Nimse, S. B and Pal, D. 2015. **Free Radical, Natural Antioxidants, and Their Reaction Mechanism.** Journal Royal Society of Academy, 5: 2927986-28006
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., and Anthony, S. 2009. **Ziziphus mauritiana.** <http://www.worldagroforestry.org>, diunduh pada tanggal 16 Oktober 2017, pada pukul 20.18
- Palejkar, Carol J., Palejkar, J. H., Patel, A. J., Patel, M. A. 2012. **A Plant Review On Ziziphus Mauritiana.** International Journal of Universal Pharmacy and Life Science, 2 (2): 202-211
- Pareek, Sunil. 2013. **Nutritional Composition of Jujube Fruit.** Department of Horticulture, Rajasthan College of Agriculture, Maharana Pratap University of Agriculture and Technology. India
- Pintana, P. Thanompongchart, P. Phimpilai, K. and Tippayawong, N. 2017. **Improvement of Airflow Distribution in a Glutinous Rice Cracker Drying Cabinet.** Energy Procedia, 138: 325-330
- Prakash, A. 2001. **Antioxidant Activity.** www.medallionslabs.com, diunduh pada tanggal 10 Januari 2018, pada pukul 18.20
- Pujiyanto, Prawira-Atmaja, M. I., dan Rohdiana, D. 2016. **Theaflavin, Natural Pigment On Black Tea And Its Pharmacological Activities.** 3rd Natural Pigment Conference for South East Asia. 22-23 August 2016, Malang, Indonesia
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan 2013. **Kandungan Senyawa Kimia Pada Daun Teh (Camelia sinensis).** Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, 19 (3): 12-16
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 2012. **Potensi Pengembangan Teh Se Chi Chuen Sebagai Bahan Baku Teh Oolong.** Warta Puslitbang Perkebunan, 18 (3): 23
- Putri, D. D. Nurmagustina, A. dan Chandra, A. 2014. **Kandungan Total Fenol dan Aktivitas Antibakteri Kelopak Buah Rosela Merah dan Ungu Sebagai Kandidat Feed Additive Alami Pada Broiler.** Jurnal Penelitian Pertanian Terapan, 14 (3): 174-180
- Rachmawan, O. 2001. **Pengeringan, Pendinginan dan Pengemasan Komoditas Pertanian.** Depdiknas. Jakarta

- Rahmawati, N. D. 2015. **Aktivitas Antioksidan Dan Total Fenol Teh Herbal Daun Pacar Air (*Impatiens balsamina*) Dengan Variasi Lama Fermentasi Dan Metode Pengeringan**. Skripsi. Program Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Keguruan, Universitas Muhammadiyah, Surakarta
- Ravikumar, Chandini. 2014. **Review on Herbal Tea**. Journal Pharmacy Science & Research, 6 (5) 236-238
- Rohdiana, D. 2015. **Teh: Proses, Karakteristik & Komponen Fungsionalnya**. www.researchgate.net, diunduh pada tanggal 7 April 2018, pada pukul 10.24 WIB
- Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 2005. **Fisiologi Tumbuhan Jilid 5**. Terjemahan Diah R. Lukman dan Sumaryono. Penerbit ITB. Bandung
- Samimi-Akhijahani and Arabhosseini, A. 2017. **Accelerating Drying Process of Tomatoes Slices In a PV-Assisted Solar Drying Using a Sun Tracking System**, doi: 10.1016/j.renene.2018..02.056
- Santoso, J. dan Suprihatini, R. 2006. **Prespektif Bisnis Komoditas Teh**. Jurnal Penelitian Teh dan Kina, 18: 1-18
- Sato, D. Ikeda, N. and Kinoshita, T. 2007. **Home-Processing Black and Green Tea (*Camellia sinensis*)**. Kagoshima Prefectural College, Kagoshima, Jepang
- Sekarini, G. A. 2011. **Kajian Penambahan Gula dan Suhu Penyajian Terhadap Kadar Total Fenol, Kadar Tanin (Katekin) dan Aktivitas Antioksidan pada Minuman Teh Hijau (*Camellia sinensis*)**. Semarang
- Shabri dan Maulana, H. 2017. **Synthesis and Isolation of Theaflavin From Fresh Tea Leaves as Bioactive Ingredient of Antioxidant Supplements**. Jurnal Penelitian Teh dan Kina, 20 (1): 1-12
- Shabri dan Rohdiana, D. 2016. **Optimization and Characterization of Green Tea Polyphenol Extract From Various Solvents**. Jurnal Penelitian Teh dan Kina, 19 (1): 57-66
- Sharma, K. Ko, E. Y. Assefa, A. D. H, S. Nile, S. H. Lee, E. T. Park, S. W. 2014. **Temperature-Dependent Studies on The Total Phenolics, Flavonoids, Antioxidant Activities, and Sugar Content in Six Varieties**. www.sciencedirect.com, diunduh pada tanggal 4 April 2018, pada pukul 11.15

- Sharma, G. N. 2011. **Phytochemical Screening and Estimation of Total Phenolic Content in Aegle marmelos Seeds**. International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research, 2 (3): 27-29
- Setyamidjaja, 2000. **Teh Budidaya dan Pengolahan Pascapanen**. Kanisius
- Shukla, A. K. 2004. **Fruit Breeding: Approaches and Achievements**. International Book Distributing Company, Lucknow, India
- Syah, A. N. A. 2006. **Taklukan Penyakit dengan Teh Hijau**. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta
- Tahir, I., Wijaya, K., dan Widyaningsih, D. 2003. **Terapan Analisis Hansch untuk Aktivitas Antioksidan Senyawa Turunan Flavon/Flavonol**. Departemen Kimia Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- Taufik, Y. Widianara, T. dan Garnida, Y. 2016. **The Effect Of Drying Temperature On The Antioxidant Activity Of Black Mulberry Leaf Tea (*Morus nigra*)**. Rasayan Journal Chemistry, 9 (4): 889-895
- Tuminah, S. 2004. **Cermin Dunia Kedokteran: Teh (*Camellia sinensis* O.K Assamica) Sebagai Salat Satu Sumber Antioksidan**. Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemberantasan Penyakit, Balai Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Depkes RI. Jakarta
- Une, H. D. Une, L. P. and Naik, J. B. 2014. **Anxiolytic activity of *Ziziphus mauritiana* Lam. Leaves**. Pelagia Research Library, 5 (1): 182-185
- Winarsi, H. 2007. **Antioksidan Alami dan Radikal Bebas**. Kanisius, Yogyakarta
- Wu, C., Xu, H., Heritier, J., and Andalaue, W. 2012. **Determination of Catechins and Flavanols Glycosides in Chinese Tea Varian**. Food Chemistry, 132: 144-149
- Yuwono, S. S., dan Susanto, C. G. 1998. **Pengujian Fisik Pangan**. Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang
- Zeleny, M. 1982. **Multiple Criteria Decision Making**. Mc Graw Hill Book Company, Inc. New York